

ALÉCIO MATOS PEREIRA
DENILSON DA COSTA BEZERRA
KAYRON BATISTA ARAÚJO
(ORGANIZADORES)

Bem-estar animal

PRÁTICAS VETERINÁRIAS,
ABORDAGENS E CUIDADOS



ALÉCIO MATOS PEREIRA
DENILSON DA COSTA BEZERRA
KAYRON BATISTA ARAÚJO
(ORGANIZADORES)

Bem-estar animal

PRÁTICAS VETERINÁRIAS,
ABORDAGENS E CUIDADOS



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Biológicas e da Saúde

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Bruno Edson Chaves – Universidade Estadual do Ceará

Profª Drª Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza

Profª Drª. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal

Profª Drª Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá

Profª Drª Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá

Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Renato Faria da Gama – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria

Profª Drª Thais Fernanda Tortorelli Zarili – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade Federal de Itajubá

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Bem-estar animal: práticas veterinárias, abordagens e cuidados

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Alécio Matos Pereira
 Denilson da Costa Bezerra
 Kayron Batista Araújo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
B455	Bem-estar animal: práticas veterinárias, abordagens e cuidados / Alécio Matos Pereira, Denilson da Costa Bezerra, Kayron Batista Araújo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2748-3 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.483240108 1. Medicina veterinária. I. Pereira, Alécio Matos (Organizador). II. Bezerra, Denilson da Costa (Organizador). III. Araújo, Kayron Batista (Organizador). IV. Título. CDD 636
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil
 Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

É possível afirmar que os estudos relacionados à medicina veterinária vêm crescendo a cada dia e que assuntos relacionados ao bem-estar animal estão surgindo a todo momento. Nesse sentido, é importante se ter conhecimento a respeito desse tema, dado que a partir destes estudos é possível compreender, de uma forma mais eficiente, as novas tendências e propor melhores formas para encarar os desafios que a medicina veterinária encontra.

Diante disso, e levando em consideração a demanda pela informação por parte dos profissionais que trabalham com a Medicina Veterinária, este e-book tem a finalidade de reunir diversos estudos científicos de alta qualidade, que tratam dos mais diferentes temas dentro da Ciência Animal, que servirão para contribuir e proporcionar informações valiosas, para a formação acadêmica e profissional de cada leitor(a).

Os capítulos deste e-book foram articulados com máxima qualidade por profissionais capacitados, e contém informações valiosas a respeito da saúde dos animais, vigilância molecular, indicadores de estresse em bovinos e mudanças climáticas. Temas selecionados e fundamentais para atualização dos profissionais que atuam nessa área tão dinâmica e importante para a produção animal e bem-estar animal.

Esperamos que cada leitor(a) desfrute de cada estudo presente nesta obra da melhor forma possível, e que esse e-book venha contribuir de forma significativa no conhecimento de cada um. Boa leitura!

Alécio Matos Pereira
Denilson da Costa Bezerra
Kayron Batista Araújo

CAPÍTULO 1 1**CORPO ESTRANHO ESOFÁGICO CERVICAL EM FELINO: RELATO DE CASO**

Yohanna de O. Batista
 Emérson T. de Alcântara
 Katarine de S. Rocha
 Kiára Jéssika M. de Oliveira
 Kenikywayne K. Félix do Nascimento
 Iandeyara Jhulyenne S. Martins
 Fabrícia Geovânia F. Filgueira
 Ana Lucélia de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4832401081>

CAPÍTULO 2 6**IMPACTOS DA EUTANÁSIA DE ANIMAIS NA SAÚDE MENTAL DE MÉDICOS VETERINÁRIOS**

Satila Evely Figueiredo de Souza
 Katyane de Almeida Souza
 Bruna Alexandrino
 Wagner dos Santos Mariano
 Alessandro José Ferreira dos Santos
 Marco Augusto Giannoccaro da Silva
 José Carlos Ribeiro Júnior
 Ana Paula Gering
 Ana Paula Coelho Ribeiro
 Paulo da Silva Sousa
 Jardel Martins Ferreira
 Glenda Maria Cunha de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4832401082>

CAPÍTULO 3 21**GASTROESOPHAGEAL FOREIGN BODIES IN DOGS - ENDOSCOPY AND SURGICAL REMOVAL**

Marcella Pinheiro Souto
 Priscila dos Santos Ribas
 Francisco Décio de Oliveira Monteiro
 Amanda Corrêa da Silva
 João Pedro Monteiro Barroso
 Heytor Jales Gurgel
 Luisa Pucci Bueno Borges
 Pedro Paulo Maia Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4832401083>

CAPÍTULO 4 34**VIGILÂNCIA MOLECULAR COMO FERRAMENTA PARA DETECTAR *MYCOBACTERIUM BOVIS* EM LEITE CRU E QUEIJOS ARTESANAIS DE AGROINDÚSTRIAS NO SEMIÁRIDO DO BRASIL**

Pirajá Saraiva Bezerra Neto

Giovanni Brito Medeiros
 Denize Monteiro dos Anjos
 Maria Luana Cristiny Rodrigues
 Sérgio Santos de Azevedo
 Daiane Aparecida Rosa Lima
 Flávio Ribeiro de Araújo
 Clebert José Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4832401084>

CAPÍTULO 545

INDICADORES DE ESTRESSE TÉRMICO EM BOVINOCULTURA DE LEITE: DA CIÊNCIA À TOMADA DE DECISÃO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Liandra Maria Abaker Bertipaglia
 Gabriel Maurício Peruca de Melo
 Wanderley José de Melo
 Beatriz Pereira Baldissarelli
 Mariana Mello
 Tony Edgley Catão Tenorio
 Caroline Fernanda Franco Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4832401085>

CAPÍTULO 660

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA FISIOLOGIA DE ANIMAIS DOMÉSTICOS

Gustavo Matheus de Lima Silva
 Alécio Matos Pereira
 Denilson da Costa Bezerra
 Kayron Batista Araújo
 Gregório Elias Nunes Viana
 Nathalya dos Santos Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4832401086>

SOBRE OS ORGANIZADORES73

ÍNDICE REMISSIVO74

CORPO ESTRANHO ESOFÁGICO CERVICAL EM FELINO: RELATO DE CASO

Data de aceite: 01/08/2024

Yohanna de O. Batista

Discente de graduação em Medicina Veterinária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/4248227406717967>

Emérson T. de Alcântara

Discente do Programa especialização em medicina veterinária do HV-ASA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/9044759578916530>

Katarine de S. Rocha

Discente do Programa especialização em medicina veterinária do HV-ASA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/9042705277810015>

Kiára Jéssika M. de Oliveira

Discente do Programa especialização em medicina veterinária do HV-ASA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/7906786401540331>

Kenikywayne K. Félix do Nascimento

Discente do Programa especialização em medicina veterinária do HV-ASA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/4446371563857476>

landeyara Jhulyenne S. Martins

Discente de graduação em Medicina Veterinária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/3640624697524392>

Fabricia Geovânia F. Filgueira

Médica Veterinária TAE do HV-ASA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/3540375812304580>

Ana Lucélia de Araújo

Professora, Doutora, Médica Veterinária, Docente do curso de Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa
<http://lattes.cnpq.br/0086633626245397>

RESUMO: Objetiva-se descrever um caso de corpo estranho perfurante esofágico em um felino, com quadro clínico de engolir uma agulha de costura e posteriormente apresentar hiporexia, apatia, fezes pastosas sem sangue, parâmetros fisiológicos sem alterações e ausência de corpo estranho na cavidade oral. Ao exame radiográfico simples cefálico e cervical, observou-se presença de corpo estranho radiopaco no

esôfago cervical. Foi orientado a necessidade da cirurgia para retirada do corpo estranho perfurante. A presença de material estranho perfurante no trato digestório rapidamente pode migrar para tecidos adjacentes e que a celeridade em sua retirada evitará suas complicações.

PALAVRAS-CHAVE: Esôfago. Felino. Agulha.

FOREIGN BODY IN THE CERVICAL ESOPHAGUS OF A FELINE: CASE REPORT

ABSTRACT: The objective is to describe a case of esophageal penetrating foreign body in a feline, presenting with clinical signs of swallowing a sewing needle and subsequently showing hyporexia, apathy, loose stools without blood, physiological parameters within normal limits, and absence of foreign body in the oral cavity. On simple cephalic and cervical radiographic examination, a radiopaque foreign body was observed in the cervical esophagus. Surgery was recommended for the removal of the penetrating foreign body. The presence of a penetrating foreign object in the gastrointestinal tract can rapidly migrate to adjacent tissues, and prompt removal will prevent complications.

KEYWORDS: Esophagus. Feline. Needle.

INTRODUÇÃO

Corpos estranhos é todo objeto ingerido por um animal que é incapaz de ser digerido no trato gastrointestinal. Para gatos os mais relatados são tricobezoares, cordas, barbantes, agulhas, anzóis e ossos. Assunção (2017) afirma que gatos apresentam menor incidência de corpos estranhos no esôfago, comparado com outras partes do trato gastrointestinal. A história do animal pode ter o potencial de elucidar o diagnóstico diferencial de corpo estranho esofágico de outras enfermidades causadoras de disfagias e sinais semelhantes. A radiografia simples é o método de diagnóstico mais difundido na medicina veterinária e que é o mais viável economicamente. Quando impossibilitada a retirada ambulatorial por recuperação pela cavidade oral, a cirurgia é o recomendado tendo em vista que a permanência do corpo estranho é inviável por sua característica de promover lesões danosas ao organismo. Devendo o cirurgião escolher sempre uma técnica ou manobra que causará menos lesões ao órgão. Desta forma, este trabalho tem por objetivo discorrer acerca de um relato de caso de ingestão de corpo estranho perfurante (agulha) esofágico em um gato. Contribuindo para as elucidações acerca dessa causútica no órgão que apresenta poucos relatos em comparação a outros segmentos do trato digestivo.

REVISÃO DE LITERATURA

Corpo estranho (CE) é qualquer material ingerido que não possa ser digerido, podendo em alguns casos causar obstrução intraluminal total ou parcial (CAMELO JÚNIOR et al., 2019), fixar na parede do órgão ou migrar para fora do trato digestório (FOSSUM, 2021). Felinos têm uma particular predileção por corpos estranhos lineares como barbantes (HOWARD, 2013), e há quatro áreas de estreitamento anatômico do esôfago: esfíncter cricofaríngeo, entrada torácica, base do coração e hiato esofágico (PINHEIRO et al., 2012). Os achados anamnésicos mais comuns incluem tentativas de vomitar, engasgo, letargia, anorexia, ptialismo, regurgitação, inquietação, disfagia e tentativa persistente de deglutição (TILLEY e SMITH JR., 2008). O exame radiográfico é útil e difundido nas versões simples e contrastadas detectando a maioria dos corpos estranhos esofágicos (FORD; MAZZAFERRO, 2012). A remoção cirúrgica do corpo estranho é recomendada quando não há possibilidade do emprego do endoscópio (ASSUNÇÃO, 2017).

RELATO DO CASO

Foi atendido, no HV-ASA/IFPB, um felino macho, sem raça definida, dois anos de idade, castrado, pesando 4,06 kg, com histórico de deglutir uma agulha de costura com linha há 3 dias. Após episódio animal apresentou hiporexia, apatia, fezes pastosas (ausência de sangue), não apresentou êmese, parâmetros fisiológicos sem alterações e ausência de corpo estranho na cavidade oral. No exame radiográfico simples cefálico e cervical, nas projeções LL e VD, foi observado presença de corpo estranho radiopaco no 1/3 proximal do esôfago cervical (Figura 1.). Identificada a inviabilidade de remoção do CE via oral, optou-se pela abordagem cirúrgica via cervical onde animal foi submetido à anestesia dissociativa e local. Em decúbito lateral direito iniciou-se a cirurgia com incisão cutânea na região cervical esquerda, lateral a faringe; divulsão dos tecidos até o esôfago e localização do corpo estranho transpassando verticalmente sua parede (Figura 2.). Promoveu-se a remoção cuidadosa por tração ventrocaudal; miorrafia com fio poliglactina-910 3-0, em duas camadas (padrão X e simples contínuo), redução de espaço subcutâneo com mesmo fio, em padrão vai e vem e dermorrafia com fio nylon 3-0, em pontos “Wolf”. No pós-operatório prescrito: antibioticoterapia, analgésico e antiinflamatório acompanhados da higienização e aplicação de pomada cicatrizante, SID. Após dez dias animal retornou para retirada de pontos e apresentava-se bem, com ferida cicatrizada, alimentando-se normalmente.



Figura 1. Projeção LL direita. Estrutura radiopaca localizadas em porção de esôfago cervical de um felino.

Fonte: HV-ASA.



Figura 2. Visualização da agulha (seta verde) em esôfago de um felino.

Fonte: HV-ASA.

DISCUSSÃO

A história do animal pode ter o potencial de elucidar o diagnóstico diferencial de corpo estranho esofágico de outras enfermidades causadoras de disfagias e sinais semelhantes (ASSUNÇÃO, 2017). O histórico de o animal ter deglutido uma agulha foi fundamental para a resolução correta, tendo o clínico e seus questionamentos a competência diagnóstica inicial corroborando com exame físico e complementares. Dependendo da natureza do objeto e da relação que teve com o esôfago, podem haver ulcerações em diferentes graus, perfurações e/ou necrose de compressão, que são situações de altíssima gravidade, pois o esôfago não irá regenerar sozinho (HOWARD, 2013), por estes motivos a retirada do corpo estranho precisa ser precocemente realizada. Diagnóstico da imagem radiográfica corrobora com Assunção (2017), o que demonstra o quanto os exames de imagem são elucidativos para os casos. A clínica apresentada divergiu de Tilley e Smith Jr. (2008), certamente pelas características do corpo estranho que não levou a obstrução (CAMELO JÚNIOR et al., 2019) ou lesão extensa, além do diagnóstico precoce (FORD; MAZZAFERRO, 2012) que não permitiu o corpo estranho sair do lúmen esofágico. Assunção (2017) afirma que para abordagem do esôfago cervical, o paciente deve estar posicionado em decúbito dorsal, em contrapartida a cirurgia ocorreu decúbito lateral direito tendo em vista a possibilidade de tração do corpo estranho sem necessidade de incisão na parede esofágica, que torna o procedimento de menor injúria, consequentemente recuperação precoce do paciente.

CONCLUSÃO

O exame clínico bem feito e a rapidez no estabelecimento do tratamento são fatores fundamentais para que se tenha efetiva resolução da patologia.

REFERÊNCIAS

1. ASSUNÇÃO, Glauber Algarve. Corpos estranhos esofágicos em cães e gatos: **Revisão de Literatura**. Porto Alegre -RS, 2017.-
2. FORD, Richard B., *et al.* Manual de Procedimentos Veterinários e Tratamento Emergencial. **Elsevier**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 1-750, 2012.
3. FOSSUM, Theresa Welch. **Cirurgia de Pequenos Animais**. Tradução de Small Animal Surgery. 5. ed. Rio de Janeiro: Gen- Guanabara Koogan Ltda, 487 p. 2021.
4. HOWARD, B. G. Sistema Alimentar, Peritônio, Omento, Mesentério e Cavidade Peritoneal. **Bases da Patologia em veterinária**, p. 324-406, 2013.
5. CAMELO JÚNIOR, F. A. A. et al. Esofagotomia torácica para remoção de corpo estranho em um cão: Relato de caso. **Pubvet**, v. 13, p. 158, 2019.
6. PINHEIRO, Maicon et al. Obstrução esofágica por corpo estranho em um gato. **Acta sci. vet. (Online)**, 2012.
7. TILLEY, L. P; SMITH JR., F. W. K. Consulta Veterinária em 5 minutos. Espécies Canina e Felina. 3ª Ed. Editora Manole Ltda. São Paulo. p 294 e 295. 2008.

IMPACTOS DA EUTANÁSIA DE ANIMAIS NA SAÚDE MENTAL DE MÉDICOS VETERINÁRIOS

Data de aceite: 01/08/2024

Satila Evelyn Figueiredo de Souza
<http://lattes.cnpq.br/5687574056532917>

Katyane de Almeida Souza
<http://lattes.cnpq.br/5613272280583860>

Bruna Alexandrino
<http://lattes.cnpq.br/5410784676944643>

Wagner dos Santos Mariano
<http://lattes.cnpq.br/4178881542504601>

Alessandro José Ferreira dos Santos
<http://lattes.cnpq.br/7586234223519979>

Marco Augusto Giannoccaro da Silva
<http://lattes.cnpq.br/2382471864448850>

José Carlos Ribeiro Júnior
<http://lattes.cnpq.br/9997536838778588>

Ana Paula Gering
<http://lattes.cnpq.br/3175128445120023>

Ana Paula Coelho Ribeiro
<http://lattes.cnpq.br/0516756298124527>

Paulo da Silva Sousa
<http://lattes.cnpq.br/4526403317897027>

Jardel Martins Ferreira
<http://lattes.cnpq.br/9524914182725256>

Glenda Maria Cunha de Carvalho
<http://lattes.cnpq.br/0394402006545848>

RESUMO: A Medicina Veterinária é uma profissão que atua em diversas áreas e que sofre pressões importantes como a dor do luto relacionada à prática da eutanásia de animais, o que pode impactar a saúde mental desses profissionais. Assim, o trabalho teve como objetivo conhecer o impacto da eutanásia animal sobre a saúde mental dos médicos veterinários. Essa é uma pesquisa quali-quantitativa com coleta de dados, utilizando um questionário eletrônico *on-line*, aplicado a médicos veterinários de todo o Brasil, com questões relacionadas a saúde mental, eutanásia e com aplicação do *Self Reporting Questionnaire* (SRQ-20). Os dados foram analisados pelo teste do *Qui-quadrado* (χ^2), e em seguida aplicado o *Odds Ratio* (OR). Dos 817 médicos veterinários que responderam ao questionário 442 profissionais (54,10%) tiveram o SRQ-20 positivo, sinalizando transtorno mental comum. Sobre já ter tido diagnóstico de transtorno mental, 444 participantes (54,35%) disseram ter diagnóstico anterior. Em relação a realização da eutanásia, 611 (74,79%) médicos veterinários a realizam e destes, 345 (56,46%) foram positivos no SRQ-20. Sobre os médicos veterinários que tiveram o SRQ positivo apenas 149 (33,71%) tem acompanhamento psicológico

apesar de 373 (84,39%) desejaram esse atendimento. Já o atendimento psiquiátrico, somente 111 (25,11%) o tem, apesar de 245 (55,43%) desejarem. As mulheres que fazem eutanásia, tiveram mais predisposição de apresentarem TMCs ($p<0,01$); bem como, os profissionais que atuam nas regiões Sul e Sudeste ($p<0,05$). As variáveis consideradas fatores de proteção foram o grau de treinamento, o maior tempo de experiência profissional ou estudo acadêmico, possuir o título de doutor e a idade ($p<0,01$). Mais da metade dos médicos veterinários têm indicativos de transtornos mentais comuns, sendo que o procedimento de eutanásia mostrou ter influência na saúde mental desses profissionais. Portanto, é indispensável, ações tanto de prevenção como de promoção em saúde voltadas para os médicos veterinários, além de atendimentos de saúde mental, dentre eles, o psicológico e psiquiátrico, para aqueles que necessitem.

PALAVRAS-CHAVE: burnout; fadiga por compaixão; luto; SRQ-20; veterinária.

INTRODUÇÃO

Os transtornos mentais estão aumentando a cada ano e envolvem inúmeros fatores, como as condições de trabalho em que o indivíduo está inserido. De acordo com a Organização Panamericana de Saúde, existem diversos tipos de apresentação dos transtornos mentais, caracterizados por uma combinação de pensamentos, percepções, emoções e comportamentos desadaptativos, afetando não só o indivíduo como também, os familiares e amigos¹.

A portaria do Ministério da Saúde nº 1339 de 18 de novembro de 1999, lista as doenças mentais relacionadas ao trabalho, por exemplo, os transtornos neuróticos específicos, os transtornos do ciclo vigília-sono e a síndrome do esgotamento profissional (síndrome de burnout)². Os profissionais de saúde, como médicos, enfermeiros e médicos veterinários, são os que mais estão associados à síndrome de burnout em decorrência da função exercida que lidam com o sofrimento do paciente e familiares, como também, com o óbito³, causando um tipo especial de burnout chamado de fadiga por compaixão⁴. Dentre os profissionais de saúde, o médico veterinário é um dos mais afetados, pois possui o agravante de ser autorizado a realizar eutanásia³.

O processo de eutanásia animal é uma das situações mais delicadas pela qual o veterinário pode passar e que nem sempre é vista como importante⁵. Este profissional, em algum momento, tem que decidir sobre a eutanásia e, na ocasião, podem surgir questionamentos pré-eutanásia em que o profissional se pergunta se é a melhor decisão em relação ao animal e ainda precisa explicar a decisão ao tutor; além dos dilemas pós-eutanásia, questionando se tomou a decisão correta ou se havia algo mais que pudesse ser tentado; além de orientar e acolher o tutor em suas angústias durante e após o procedimento⁶.

Os transtornos mentais comuns (TMCs) incluem duas categorias diagnósticas, as depressivas e as ansiosas, consideradas “comuns” por serem muito presentes na

população, podendo sinalizar inclusive a síndrome de burnout. Todavia, todas essas alterações psicológicas impactam no humor e nos sentimentos, e os sintomas podem variar em gravidade e duração. Os TMCs podem ser avaliados pelo *Self Report Questionnaire* (SRQ-20), um instrumento de coleta de dados padronizado, elaborado por Harding *et al.*^{7,8}, juntamente com a Organização Mundial de Saúde (OMS) e validado no Brasil, inicialmente, por Mari; Williams⁹.

Existem poucas pesquisas na área de saúde mental relacionadas aos médicos veterinários, e que discuta os efeitos da prática da eutanásia nesse grupo em âmbito nacional. Sendo essa, uma pesquisa inédita em utilizar o SRQ-20 como indicativo de TMCs em médicos veterinários correlacionando a prática de eutanásia e seus efeitos psíquicos, tendo por base de cálculo profissionais de todas as regiões do país cadastrados, junto ao respectivo conselho, para uma amostra significativa no Brasil.

Desta forma, essa pesquisa se fez importante para o planejamento de estratégias de diminuição desses agravos, auxiliando na melhoria das condições de trabalho e ainda, contribuir para a qualidade de vida, desses profissionais, tendo como objetivo conhecer o impacto da eutanásia animal sobre a saúde mental dos médicos veterinários responsáveis por esse procedimento.

METODOLOGIA

Participantes da pesquisa

Participaram da pesquisa os médicos veterinários que se disponibilizaram a preencher o questionário, tendo como critério de inclusão ser um profissional médico veterinário atuante no Brasil e, como critérios de exclusão àqueles que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou que não estavam atuando na área de Medicina Veterinária.

O cálculo da amostra foi executado com o programa *Epi Info 6.04* (Programa Integrado para uso em Epidemiologia), considerando-se a população de médicos veterinários cadastrados nos Conselhos Regionais de Medicina Veterinária (CRMV) e atuantes com dados de janeiro de 2022¹⁰.

A possibilidade de detecção do desfecho em 50% (correspondente a ocorrência desconhecida em determinada população), tendo como intervalo de confiança 95% e um erro estatístico de 5%, resultando no N amostral de 383 indivíduos, calculado pelo programa *Epi Info 6.04* (Programa Integrado para uso em Epidemiologia). Para que a aplicação do questionário fosse representativa entre os estados do Brasil, foi calculado o n proporcional aos 383 indivíduos para cada estado e para análise, agrupados por região. Ao final foram recebidos 902 formulários de médicos veterinários, desses sete não aceitaram participar e 78 responderam de forma incompleta, sendo analisados na pesquisa 817 formulários.

Delineamento do estudo

Tratou-se de uma pesquisa quali-quantitativa de caráter exploratório e descritivo com coleta de dados, por meio de questionário eletrônico *online*, formulado no *Google forms*®, contendo questões objetivas (fechadas). Após a confecção do questionário, foi gerado um link para envio aos participantes, que ocorreu de forma aleatória e sem nenhuma indicação do participante, divulgado nos grupos de *WhatsApp*, nos *e-mails* dos Conselhos Regionais de Medicina Veterinária e nas Instituições de Ensino Superior, com o intuito de contatar os médicos veterinários de todo o Brasil, durante o período de setembro a dezembro de 2022, após autorização do trabalho pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), CAAE nº 58177522.8.0000.8102.

A pesquisa ofereceu riscos mínimos de natureza psicológica, no entanto, para garantir a minimização de eventuais riscos, as pesquisadoras garantiram o sigilo das informações, através do acesso restrito aos dados e ainda divulgação não personalizada, como também, ao final da pesquisa o participante que assim desejou teve acesso ao seu resultado individual, bem como a lista de locais que prestam suporte psicológico de forma gratuita.

O estudo ocorreu em quatro fases simultâneas. A primeira fase em que o participante teve acesso ao TCLE que informou a respeito aos seus direitos com apresentação da pesquisa, esclarecimento de não haver custos e nem benefícios financeiros, e a informação de confidencialidade com garantia da não identificação dos sujeitos da pesquisa na divulgação dos resultados. A segunda fase ficou disponível somente se o indivíduo aceitou participar da pesquisa, assinando o TCLE, e constou de seis perguntas sobre os dados demográficos e de formação do participante que foram: sexo, idade, anos de formado, titulação, qual órgão trabalha e qual estado brasileiro exerce a profissão.

A terceira fase foi a aplicação do SRQ-20, que é constituído por 20 perguntas objetivas com resposta dicotômica (sim ou não), sendo de fácil entendimento e autoaplicável. Por último, na quarta fase, foram realizadas oito questões relacionadas ao procedimento de eutanásia animal e à saúde mental sobre: realização da eutanásia; quantidade de eutanásias realizadas por mês; grau de treinamento sobre eutanásia na graduação; diagnóstico profissional prévio de TMC; recebimento de atendimento psicológico; recebimento de atendimento psiquiátrico; desejo de atendimento psicológico; desejo de atendimento psiquiátrico.

Análise dos dados

Após o período de coleta de dados, uma planilha foi gerada no programa *Microsoft Excel*, para posterior análise estatística. O cálculo do ponto de corte utilizado no SRQ-20 específico para o grupo do estudo, foi definido em sete (7), por meio da curva ROC através do pacote estatístico “pROC”, no *software R Studio*, versão 1.1.463¹¹ utilizando os resultados do SRQ-20 em relação a resposta à pergunta se foi diagnosticado, por profissional, com algum TMC. Após definido esse ponto de corte, todos os questionários foram avaliados com base nele, em que acima do ponto de corte foram considerados como indicativo de TMC e abaixo dele considerados sem indicativo de TMC.

A análise sobre a predisposição ou não a ter TMC em quem realiza eutanásia e para as perguntas relacionadas ao atendimento psicológico e psiquiátrico foi realizada com base em 817 questionários através do *Qui-quadrado* (χ^2), corrigido por Yates; e *Odds Ratio* (OR) pelo método exato de *Fisher*, calculados no *software* EpiInfo, versão 7.2.4.0. Para as variáveis demográficas, de formação e grau de treinamento foram calculadas a partir do número de médicos veterinários que realizam eutanásia que foram 611. Na variável local de trabalho foram usadas as respostas de 550 participantes por serem os locais mais citados, em que 61 questionários foram excluídos por serem locais citados poucas vezes e que estavam contemplados nas alternativas do questionário, mas o respondente optou por marcar “outros”. Para a pergunta quantidade de eutanásias realizadas por mês, foram excluídos 17 questionários, por incoerências nas respostas, totalizando 594 participantes para o cálculo estatístico. Para estas variáveis foi aplicado o método exato de *Fisher* e o cálculo do *Odds Ratio* (OR) pelo método de *Wald*, utilizando o programa R, versão 4.0.5¹². Todas as análises foram calculadas com intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Responderam à pesquisa 817 médicos veterinários, desses 442 (54,10%) profissionais tiveram o SRQ-20 positivo, sinalizando TMC, enquanto 375 (45,90%) profissionais foram considerados sem indicativo de TMC. Sobre já ter tido diagnóstico de transtorno mental, 444 (54,35%) participantes disseram ter diagnóstico e 373 (45,65%) disseram que não foram diagnosticados. Conforme o Relatório Mundial de Saúde Mental da Organização Mundial de Saúde (OMS), publicado em junho de 2022, mostrou que de um bilhão de pessoas no mundo que viviam com algum transtorno mental em 2019, 15 % dos adultos em idade ativa sofreram um transtorno mental; e ainda, 23 milhões de brasileiros, ou seja, 12% da população, apresentam sintomas de transtornos mentais¹³. Esse cenário, mostra resultados preocupantes em relação à saúde mental dos médicos veterinários, que está mais afetada que a população mundial e a população brasileira no geral.

Possivelmente, a maior prevalência de TMCs em médicos veterinários seja por lidarem diretamente, com o sofrimento tanto do animal, quanto dos tutores; e ainda, pelo fenômeno de fadiga por compaixão, muito presente em profissionais da saúde. Essa relação entre adoecimento psíquico e trabalho, já foi sugerida por¹⁴ que estudou TMCs em profissionais da Atenção Primária à Saúde, na pandemia da COVID-19, na macrorregião Norte de saúde de Minas Gerais quando encontrou uma prevalência de TMCs de 43,2%; e ¹⁵ que analisou os TMCs entre residentes da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com 67,15% dos residentes positivos para o SRQ-20.

Sobre os médicos veterinários que tiveram o SRQ positivo apenas 33,71% (149/442) tinham acompanhamento psicológico e apresentaram 1,88 (1,35-2,61) ($p<0,01$) vezes mais chance de procurarem esse tipo de atendimento do que os veterinários com SRQ negativo. E os que não tinham atendimento psicológico, mas gostariam de receber foram 84,39% (373/442) com 4,73 (3,37-6,66) ($p<0,01$) vezes mais chance de desejarem receber o atendimento psicológico do que os negativos (Tabela 1). Para ¹⁶ a ambivalência é entendida como o conflito existente entre o mudar ou não mudar, sendo a prontidão para mudança descrita em estágios que oscilam entre: não ter consciência do problema (pré-contemplação), admitir que existe um problema (contemplação), fazer algo para mudar (ação) e manter as mudanças alcançadas (manutenção). Todo esse processo é bastante complexo, como demonstraram os resultados, pois apesar de 84,39% desejarem o atendimento psicológico, apenas 33,71% de fato fazia o acompanhamento psicológico. É importante ressaltar que cada pessoa pode encontrar-se num estágio diferente da prontidão para mudança, entender que existe um problema é uma fase importante. Contudo, procurar ajuda profissional (ação) implica a utilização de recursos pessoais, e muitas vezes de suporte da família, de amigos e outras pessoas que compõem a rede de apoio do indivíduo.

DIAGNÓSTICO SRQ	DESEJA ATENDIMENTO PSICOLÓGICO				TOTAL	OR	IC _{95%}	<i>p</i>
	NÃO		SIM					
	N	%	N	%				
Negativo	175	71,7	200	34,9	375	4,73	3,37-6,66	<0,01
Positivo	69	28,3	373	65,1	442			
Total	244	100	573	100	817	-	-	-
DIAGNÓSTICO SRQ	TEM ATENDIMENTO PSICOLÓGICO				TOTAL	OR	IC _{95%}	<i>p</i>
	NÃO		SIM					
	N	%	N	%				
Negativo	295	50,2	80	34,9	375	1,88	1,35-2,61	<0,01
Positivo	293	49,8	149	65,1	442			
Total	588	100	229	100	817	-	-	-

DIAGNÓSTICO SRQ	DESEJA ATENDIMENTO PSIQUIÁTRICO				TOTAL	OR	IC _{95%}	p
	NÃO		SIM					
	N	%	N	%				
Negativo	304	60,7	71	22,5	375	5,32	3,83-7,44	<0,01
Positivo	197	39,3	245	77,5	442			
Total	501	100	316	100	817	-	-	-

DIAGNÓSTICO SRQ	TEM ATENDIMENTO PSIQUIÁTRICO				TOTAL	OR	IC _{95%}	p
	NÃO		SIM					
	N	%	N	%				
Negativo	339	50,6	36	24,5	375	3,16	2,08-4,88	<0,01
Positivo	331	49,4	111	75,5	442			
Total	670	100	147	100	817	-	-	-

Estatística realizada através do *Qui-quadrado* (χ^2) corrigido por Yates e *Odds Ratio* (OR) pelo método exato de Fisher.

Tabela 1. Médicos veterinários do Brasil que desejam os atendimentos psicológicos e psiquiátricos em relação aos casos positivos e negativos para o *Self Report Questionnaire* (SRQ-20), 2022

Fonte: autores.

Sobre o atendimento psiquiátrico 25,11% (111/442) já realizam esse acompanhamento, com 3,16 (2,08-4,88) ($p<0,01$) vezes mais chance de procurarem ajuda psiquiátrica do que os negativos, bem como 55,43% (245/442) gostariam de receber o atendimento com 5,32 (3,83-7,44) ($p<0,01$) vezes mais chance de desejarem esse acompanhamento do que aqueles com SRQ negativo (Tabela 1). O atendimento psiquiátrico foi menos desejado que o atendimento psicológico, talvez por questões de natureza cultural, que envolvem principalmente, o estigma em relação as pessoas que têm algum sofrimento psíquico. O estigma relacionado à problemas mentais observando a presença desse em estudantes de cursos de saúde foi analisado por ¹⁷ estando relacionado a expressão de pena face ao doente mental, coerção e segregação.

Muitas pessoas acreditam que psiquiatra é só para pessoas com transtornos mentais, sendo que essa crença, além de estar equivocada, prejudica a busca por esse tipo de tratamento. As emoções têm grande impacto na qualidade de vida e cuidar delas deve ser tão importante quanto cuidar do corpo. Então, assim como se procura um médico ao sentir uma dor, deveria haver uma busca por um psiquiatra ao identificar sintomas mentais ¹⁸. Além disso, é necessária a adoção de mecanismos para diminuir o estigma, relacionado às pessoas que precisam desses atendimentos.

Outra questão relevante, é o acesso aos atendimentos psicológicos e psiquiátricos, nem todas as pessoas que desejam esses atendimentos, têm condições financeiras para tal, ou mesmo acesso aos serviços públicos. De forma geral, é possível observar que os profissionais positivos para o SRQ-20 têm uma tendência maior de desejarem atendimento psiquiátrico e/ou psicológico, o que sinaliza um reconhecimento dos veterinários que existe a necessidade de auxílio profissional.

Em relação a realização do procedimento de eutanásia, 74,79% (611/817) dos médicos veterinários disseram que realizam eutanásia e destes, 56,46% (345/611) foram positivos no SRQ-20, considerando todo o Brasil. Houve uma associação positiva com os médicos veterinários brasileiros que realizam eutanásia apresentando 1,46 (1,05-2,07) ($p<0,05$) vezes mais chance de desenvolver TMC comparados aos que não realizam este procedimento (Tabela 2). Em relação ao SRQ-20 em profissionais da área da saúde existem outras pesquisas, assim como essa, que associam o SRQ positivo as atividades laborais, como nas pesquisas desenvolvidas com médicos de Salvador na Bahia¹⁹; em residentes da área médica e multiprofissional de Recife em Pernambuco²⁰; e mais recentemente, durante a pandemia em profissionais da linha de frente na região sul do Brasil ²¹.

REGIÃO/EUTANÁSIA	SRQ-20				TOTAL	OR	IC _{95%}	p
	NEGATIVO		POSITIVO					
	N	%	N	%				
Brasil								
Não realiza	109	29,07	97	21,95	206	1,46	1,05-	0,02
Realiza	266	70,93	345	78,05	611		2,07	
Total	375	100	442	100	817	-	-	-
Norte								
Não realiza	22	31,43	23	31,08	45	1,02	0,47-	1,00
Realiza	48	68,57	51	68,92	99		2,18	
Total	70	100	74	100	144	-	-	-
Nordeste								
Não realiza	11	18,64	15	17,86	26	1,05	0,40-	1,00
Realiza	48	81,36	69	82,14	117		2,70	
Total	59	100	84	100	143	-	-	-
Centro-Oeste								
Não realiza	9	22,50	14	29,17	23	0,70	0,23-	0,64
Realiza	31	77,50	34	70,83	65		2,05	
Total	40	100	48	100	88	-	-	-
Sudeste								
Não realiza	50	32,47	36	21,30	86	1,78	1,05-	0,03
Realiza	104	67,53	133	78,70	237		3,03	
Total	154	100	169	100	323	-	-	-
Sul								
Não realiza	17	32,69	9	13,43	26	3,13	1,16-	0,02
Realiza	35	67,31	58	86,57	93		8,81	
Total	52	100	67	100	119	-	-	-

Estatística realizada através do *Qui-quadrado* (χ^2) corrigido por Yates, e *Odds Ratio* (OR) pelo método exato de Fisher.

Tabela 2. Distribuição das respostas dos médicos veterinários sobre a realização ou não de eutanásia em relação aos resultados do *Self Report Questionnaire* (SRQ-20) por regiões do Brasil

Fonte: autores.

Quando da avaliação por regiões do Brasil, foi possível observar que médicos veterinários de duas regiões, Sudeste e Sul, apresentam 1,78 (1,05-3,03) ($p<0,05$) e 3,13 (1,16-8,81) ($p<0,05$) vezes mais chance de desenvolverem TMCs comparados aos que não realizam a eutanásia, respectivamente (Tabela 2). A formação do médico veterinário no Brasil é embasada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do curso de graduação de Medicina²² e a atuação pelo Código de Ética do Médico Veterinário a Resolução nº 1138, de 16 de dezembro de 2016²³, além das legislações que orientam o procedimento da eutanásia, como a Lei 14.228²⁴, a Resolução CFMV nº1000²⁵ e pelas diretrizes da prática da eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal²⁶.

Em virtude dessa padronização, esperava-se encontrar a mesma chance de TMC em todas as regiões, porém os médicos veterinários das regiões Sul e Sudeste tiveram mais chances de adoecimento, possivelmente por essas regiões terem uma maior concentração de zonas metropolitanas, com trânsito, violência, desemprego, número elevado de profissionais formados na região, exigências maiores, muitas vezes levando a sobrecarga de trabalho e com menos lazer. Assim, pode existir uma relação entre esses fatores estressores e o desenvolvimento de TMCs, contudo é necessária uma investigação mais ampla sobre os fatores relacionados a prática da eutanásia nas regiões do Brasil, para compreender melhor a diferença nos resultados do SRQ-20 apresentada nas regiões Sul e Sudeste.

Em relação aos médicos veterinários que realizam eutanásia foi observada diferença significativa em relação ao gênero, em que médicas veterinárias (mulheres) que realizam eutanásia têm 3,07 (2,13-4,43) ($p<0,01$) vezes mais chance de desenvolver TMC do que médicos veterinários (homens) (Tabela 3). A maior vulnerabilidade das mulheres para o desenvolvimento de transtornos mentais, como observado na presente pesquisa, já está bem caracterizada em diversas outras pesquisas²⁷ que estudaram TMC em mulheres adultas²⁷;que pesquisaram TMC e fatores associados em mulheres em área rural ²⁸; que fizeram uma revisão dos TMC²⁹. A Organização Mundial de Saúde (OMS) reforça que as mulheres têm duas vezes mais chances de desenvolverem transtornos de ansiedade e três vezes mais chances de desenvolverem transtornos depressivos³⁰.

VARIÁVEL	SRQ-20				TOTAL	OR	IC _{95%}	p
	NEGATIVO		POSITIVO					
	N	%	N	%				
Sexo								
Masculino	107	40,23	62	17,97	169	3,07	2,13 – 4,43	< 0,01
Feminino*	159	59,77	283	82,03	442			
Total	266	100,0	345	100,0	611	–	–	–
Faixa-etária								
20 - 30 anos	58	21,80	128	37,10	186	1,00	NA	NA
31 - 40 anos*	69	25,94	106	30,72	175	0,70	0,45 – 1,07	< 0,01

41 - 50 anos*	78	29,32	78	22,61	156	0,45	0,29 – 0,70	< 0,01
51 - 60 anos*	42	15,79	28	8,12	70	0,30	0,17 – 0,53	< 0,01
61 ≥ anos*	19	7,14	5	1,45	24	0,12	0,04 – 0,33	< 0,01
Total	266	100,0	345	100,0	611	–	–	–
Tempo de formação								
< 2 anos	25	9,40	45	13,04	70	1,00	NA	NA
2 - 10 anos*	74	27,82	149	43,19	223	1,12	0,63 – 1,96	< 0,01
10 - 20 anos*	68	25,56	96	27,83	164	0,78	0,43 – 1,40	< 0,01
> 20 anos*	99	37,22	55	15,94	154	0,30	0,17 – 0,56	< 0,01
Total	266	100	345	100	611	–	–	–
Título acadêmico								
Graduação	62	23,31	103	29,85	165	1,00	NA	NA
Especialização	102	38,34	151	43,77	253	0,89	0,59 – 1,33	0,61
Mestrado	47	17,67	61	17,68	108	0,78	0,48 – 1,28	0,38
Doutorado*	47	17,67	26	7,54	73	0,33	0,19 – 0,59	< 0,01
Pós-doutorado	8	3,01	4	1,16	12	0,30	0,09 – 1,04	0,06
Total	266	100	345	100	611	–	–	–
Local de trabalho								
Faculdade privada	14	5,91	14	4,47	28	1,00	NA	NA
Agência de Defesa	24	10,13	16	5,12	40	0,67	0,25 – 1,77	0,46
Centro de zoonoses	20	8,44	34	10,86	54	1,70	0,67 – 4,28	0,35
Faculdade pública	42	17,72	37	11,82	79	0,88	0,37 – 2,09	0,82
Autônomo	38	16,03	54	17,25	92	1,42	0,61 – 3,32	0,51
Clínica veterinária	99	41,77	158	50,48	257	1,59	0,73 – 3,49	0,31
Total	237	100	313	100	550	–	–	–
Quantidade de eutanásias								
1	143	55,43	156	46,43	299	1,00	NA	NA
2 - 5*	85	32,95	142	42,26	227	1,53	1,10-2,22	0,02
6 – 10	11	4,26	16	4,76	27	1,33	0,60-2,99	0,55
> 10	19	7,36	22	6,55	41	1,06	0,53-1,97	0,87
Total	258	100	336	100	594	–	–	–
Nível de treinamento								
Péssimo	143	53,76	257	74,49	400	1,00	NA	NA
Razoável*	64	24,06	64	18,55	128	0,56	0,37 – 0,83	< 0,01
Bom*	45	16,92	18	5,22	63	0,22	0,12 – 0,40	< 0,01
Excelente*	14	5,26	6	1,74	20	0,24	0,09 – 0,63	< 0,01
Total	266	100	345	100	611	–	–	–

*Estatística significativa.

Tabela 3. Análise das variáveis estudadas dos médicos veterinários que realizam eutanásia em relação ao *Self Report Questionnaire* (SRQ-20) positivo ou negativo, no período de setembro a dezembro de 2022, Brasil

Fonte: autores.

Essa distribuição desigual de sintomas de TMC entre os gêneros possivelmente, pode ser compreendida, dentre outros fatores, pela sobrecarga de papéis das mulheres, que são mães, esposas, filhas, profissionais, dentre outros, além da divisão desigual das atividades domésticas, que podem acabar por sobrecarregar as mulheres; e quando da realização da eutanásia, a mulher pode se sentir mais fragilizada, devido a papéis de gênero esperados socialmente, relacionados a maior sensibilidade, aumentando as chances de desenvolver TMC.

A idade foi considerada um fator de proteção para médicos veterinários que realizam eutanásia, ou seja, quanto maior a idade, menor a chance de desenvolvimento de TMC ($p<0,01$) (Tabela 3). A idade nesse estudo, pode ter surgido como um fator de proteção por conta das experiências pessoais de vida, como também as experiências profissionais, com passar dos anos, podendo aumentar a resiliência e ajudar no desenvolvimento de estratégias de enfrentamento. Também fizeram uma associação positiva entre resiliência e idade, em pessoas com doença crônica (diabetes mellitus)³¹.

Os médicos veterinários com 2 a 10 anos de formação possuem 1,12 (0,63 - 1,96) ($p<0,01$) vezes mais chance de desenvolver TMC, enquanto passado esse período, o tempo de formado foi um fator de proteção ($p<0,01$), bem como possuir o título de doutor que também foi considerado um fator de proteção (0,33) ($p<0,01$) para os médicos veterinários que realizam eutanásia em relação ao desenvolvimento de TMC (Tabela 3), sugerindo que os anos de experiência e/ou de estudo, bem como a idade discutida anteriormente, podem fortalecer a resiliência dos profissionais.

A maioria dos veterinários que realizam eutanásia e foram positivos ao SRQ-20, trabalham em clínicas veterinárias particulares (50,48%) (158/313) mas nenhum local de trabalho proporcionou mais chances de adoecimento ($p>0,05$) (Tabela 3). Em um estudo que teve por objetivo comparar os índices de uso de álcool, depressão e síndrome de burnout entre trabalhadores da saúde provenientes de um hospital público e de um hospital privado, os resultados indicaram um maior adoecimento nos profissionais que atuavam na instituição pública. No grupo de médicos veterinários, o local de trabalho não se mostrou significativo, talvez por conta, da prática da eutanásia se assemelhar nos diversos locais de atuação, ou ainda, pelo fato dos estressores, apesar de poderem ser distintos, existirem tanto em instituições públicas, quanto em instituições privadas.

Sobre a quantidade de procedimentos de eutanásia realizados por mês, 46,43% (156/336) dos veterinários com SRQ-20 positivo realizava aproximadamente 1 eutanásia, seguido pelos que realizavam de 2 a 5 eutanásias por mês que foram 42,26% (142/336), com este último grupo possuindo 1,53 (1,08 - 2,18) ($p<0,05$) vezes mais chance de desenvolver TMC. A quantidade em si de procedimentos de eutanásia, quando da realização de mais que 5 eutanásias por mês, não demonstrou ter uma relação diretamente proporcional com o adoecimento mental (Tabela 3). Assim, é possível que os médicos veterinários que realizam muitas eutanásias possam ter desenvolvido estratégias para lidar com o momento.

Alguns profissionais de saúde podem adotar determinadas posturas, dentre elas a calosidade profissional em que ocorre a incapacidade do profissional de se sensibilizar com o sofrimento do paciente, demonstrando indiferença e negligência com a sua dor; e o distanciamento crítico caracterizado pelo distanciamento consciente do profissional frente à realidade que o rodeia, compreendendo a dor do paciente sem se envolver com ela³². É imprescindível refletir sobre esse processo, pois um certo “distanciamento” é importante para preservar a saúde mental do médico veterinário, porém, também é necessário considerar se isso está levando a uma dessensibilização do profissional frente ao sofrimento do paciente. Portanto, é possível pensar que as defesas contra o sofrimento podem acontecer de forma tanto positiva, quanto negativa, dependendo de como elas se estabelecem na relação.

Sobre o grau de treinamento recebido em relação a prática da eutanásia durante a graduação pelos médicos veterinários que realizam eutanásia, 74,49 (257/345) dos que tem SRQ-20 positivo e 53,76% (143/266) dos que tiveram resultados negativos julgaram ter sido péssimo. Também foi demonstrado que o grau de treinamento é um fator de proteção para o desenvolvimento de TMC por médicos veterinários que realizam eutanásia ($p < 0,01$) (Tabela 3). Em pesquisa³³ com 243 médicos veterinários, verificaram que 78% afirmaram não ter tido durante a graduação disciplinas que abordassem de forma ampla a prática da eutanásia e distanásia animal, e 71% alegaram que os conteúdos como ética médica, psicologia, saúde mental e comunicação verbal não foram tratados. Ainda que a grande maioria (90%) considerou não ter sido preparado para lidar com a morte de seus pacientes e 67% já questionaram se o procedimento era a melhor decisão no momento.

A reestruturação de disciplinas de humanidades presentes nos cursos universitários, com base em problemas cotidiano de trabalho do futuro profissional para ajudar o aluno a construir competências e habilidades necessárias, para o mundo contemporâneo para além do conhecimento técnico³⁴. Os resultados da pesquisa demonstram que o tema eutanásia precisa ser discutido ainda, durante a formação dos futuros médicos veterinários.

A fadiga por compaixão pode ter contribuído para os resultados encontrados nesta pesquisa. Ela é um fenômeno relacionado ao desgaste físico e psicológico ligado aos profissionais que vivenciam no seu trabalho situações em que os pacientes atendidos estão em sofrimento e sentem o sofrimento similar ao dos seus pacientes, pois se importam com esses ³⁵ e já foi descrita em diversos grupos de profissionais da saúde, médicos e enfermeiros ^{36,37,38} e como neste trabalho, em médicos veterinários.

Os médicos veterinários podem ser afetados pela fadiga por compaixão, talvez pelo fato de lidarem com o sofrimento do animal e do tutor. A quantidade dos procedimentos, a forma como são realizados, o grau de preparo que recebem, o apoio ou não da instituição em que trabalham, o apoio dos colegas de trabalho, podem influenciar nesse fenômeno. De maneira semelhante ³³ encontraram que existem evidências que a prática da eutanásia animal repercute negativamente na saúde mental de quem a executa, sendo necessárias medidas que minimizem os impactos advindos dela, visando melhoria na saúde e bem-estar desses profissionais.

A verificação de uma alta probabilidade de TMC nos médicos veterinários brasileiros é importante e inspira atenção especial para esse público, tendo em vista, que a identificação das profissões com maior carga de transtornos mentais é valiosa e necessária para a compreensão dos fatores de risco e fatores de proteção relacionados com o ambiente, nele incluído o do trabalho, eventualmente, para prevenção desses transtornos. Algumas ações podem contribuir com a saúde mental dos profissionais que fazem eutanásia, como aquelas do Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia em Animais; porém, é necessário ampliar a discussão em diversos contextos, desde a formação universitária, com a criação de espaços de acolhimento e atendimentos especializados, além da prevenção e promoção em saúde mental, desse público que tanto contribui para a saúde pública e animal.

FINANCIAMENTO

Fundação de Amparo à Pesquisa – FAPT.

REFERÊNCIAS

1. Organização Panamericana de Saúde [OPAS]. Transtornos mentais. *Folha informativa*. [periódico na internet] Abril de 2018. [acessado em 20 de nov. de 2021]. Disponível em: < https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5652:folha-informativa-transtornos-mentais&Itemid=839>.
2. Brasil, Ministério da Saúde. *Portaria n.º 1.339/GM, de 18 de novembro de 1999*. Lista de doenças relacionadas ao trabalho. Série F. Comunicação e Educação em Saúde. Brasília, DF. 1999. 140p.
3. Santos PGC. *Desenvolvimento de manual de boas práticas em eutanásia de cães (Canis lupus familiaris)*. [dissertação]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2017.
4. Figley CR. *Compassion fatigue: Secondary traumatic stress disorders from treating the traumatized*. New York: Brunner/Mazel, 1995. 292p.
5. Santos LAC, Montanha FP. Eutanásia: morte humanitária. *Rev. Electron. de Vet.* Garça 2011; 9 [17].
6. Frank AC. Síndrome de burnout na Medicina Veterinária. *Boletim APAMVET* 2018; 9 [3]: 6-7.
7. Harding TW, Arango MV, Baltazar J, Climent CE, Ibrahim HH, Ladrado-Ignacio L, Murthy RS, Wig NN. Mental disorders in primary health care: a study of their frequency and diagnosis in four developing countries. *Psychol. Med* 1980; 10: 231-241.
8. Harding TW, Climent CE, Diop M, Giel R, Ibrahim HH, Murthy RS, Suleiman MA; Wig, NN. The WHO Collaborative Study on Strategies for Extending Mental Health Care, II: The Development of New Research Methods. *Am J Psychiatry* 1983; 140 [11]: 1474-1480.
9. Mari JJ, Williams P. A validity study of a psychiatric screening questionnaire (SRQ-20) in primary care in the city of São Paulo. *Br J Psychiatry* 1986; 148: 23-26.
10. Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). *Dados estatísticos: profissionais registrados e atuantes*. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/dados-estatisticos/transparencia/2019/11/04/>. Acesso em: 14 de março de 2022.

11. Robin X, Turck N; Hainard A, Tiberti N, Lisacek F, Sanchez JC, Muller M. MpROC: um pacote de código aberto para R e S + para analisar e comparar curvas ROC. *BMC Bioinformática* 2011; 12 [1]: p.1-8.
12. R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021.
13. Organização Mundial de Saúde [OMS]. *World mental health report: transforming mental health for all*. Geneva: World Health Organization; 2022.
14. Oliveira FES. Transtornos mentais comuns em profissionais da Atenção Primária à Saúde em um período de pandemia da covid-19: estudo transversal na macrorregião Norte de saúde de Minas Gerais, 2021. *Epidemiol. Serv. Brasília* 2023; 32[1]:e2022432.
15. Cançado, RCF. *Análise epidemiológica de transtornos mentais comuns entre os estudantes do programa de residência da Escola de veterinária da UFMG* [tese]. Minas Gerais: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais; 2017.
16. Mccambridge J, Strang J. The efficacy of single-session motivational interviewing in reducing drug consumption and perceptions of drug-related risk and harm among young people: Results from a multi-site cluster randomized trial. *Addiction* 2004; 99 [1]: 39-52.
17. Querido A, Tomás C, Carvalho D. O Estigma face à doença mental nos estudantes de saúde. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental* 2016 [periódico na internet] [acessado 21/09/2023]. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1647-21602016000200012&lng=pt. <https://doi.org/10.19131/rpesm.0120>.
18. Mancini N. Psiquiatria: desvendamos alguns mitos que rondam o assunto. *Revista on-line Abrale* (24/01/2023). [acessado 26/09/2023]. Disponível em: <https://revista.abrale.org.br/saude/2023/01/psiquiatria-e-para-loucos-veja-porque-isso-e-um-mito/>.
19. Nascimento Sobrinho CL, Carvalho FM, Bonfim, TAS, Cirino SAS, Ferreira IS. Condições de trabalho e saúde mental dos médicos de Salvador, Bahia, Brasil. *Cad Saude Publica* Rio de Janeiro 2006; 22 [1]: p. 131-140.
20. Carvalho CN, Melo-Filho DA, Carvalho JAG, Amorim ACG. Prevalência e fatores associados aos transtornos mentais comuns em residentes médicos e da área multiprofissional. *J Bras Psiquiatr* 2013; 62 [1]: 38-45.
21. Horta RL, Camargo EG, Barbosa MLL, Lantin PJS, Sette TG, Lucini TCG, Silveira AF, Zanini L, Lutzky BA O estresse e a saúde mental de profissionais da linha de frente da COVID-19 em hospital geral. *J Bras Psiquiatr* 2021; 70 [1]: 30-38.
22. Brasil, Ministério da Educação. *Resolução N° 03 de 15 de agosto de 2019*. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina Veterinária e dá outras providências.
23. Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). *Código de Ética do Médico Veterinário como a Resolução n° 1138, de 16 de dezembro de 2016*.

24. Brasil, Diário Oficial da União. *Lei nº 14.228, de 20 de outubro de 2021*. Institui a proibição da eliminação de cães e gatos pelos órgãos de controle de zoonoses, canis públicos e estabelecimentos oficiais congêneres; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 199, n.6. 2021.
25. Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). *Resolução nº 1.000, de 11 de maio de 2012*. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 17 de maio de 2012. Seção 1: 124-125, 2012.
26. Conselho Nacional de Controle De Experimentação Animal (CONCEA). *Resolução normativa nº 37, de 15 de fevereiro de 2018*. Diretriz da Prática de Eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de fev. 2018. Seção 1. 54p.
27. Senicato C, Azevedo RCSA, Barros SBA. Transtorno mental comum em mulheres adultas: identificando os segmentos mais vulneráveis. *Cien Saude Colet* 2018; 23 [8]; p. 2543-2554.
28. Parreira BDM, Goulart BF, Haas VJ, Silva SR, Monteiro JCS, Gomes-Sponholz FA. Transtorno mental comum e fatores associados: estudo com mulheres de uma área rural. *Rev Esc Enferm USP* 2017; 51:e03225
29. Steel Z, Marnane C, Iranpour C, Chey T, Jackson JW, Patel V, Silove D. *The global prevalence of common mental disorders: a systematic review and meta-analysis 1980-2013*. Int. J. Epidemiol. 2014; 43 [2]: 476-493.
30. Organização Mundial de Saúde [OMS]. World Health Organization (WHO), UNFPA. *Mental health aspects of women's reproductive health: a review of the literature*. Geneva: WHO Press; 2009.
31. Tavares BC, Barreto FA, Lodetti ML, Silva DMGV, Lessmann JC. Resiliência de pessoas com diabetes mellitus. *Texto Contexto Enferm*. Florianópolis 2011 Out-Dez; 20 [4]: 751-757.
32. Angerami-Camon VA. *Novos rumos na psicologia da saúde*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2002.
33. Deponti, PS, Jaguezeski, AM, Pulgatti, DHV, Soares, JCM, Cecim, MS. Veterinarian's perceptions of animal euthanasia and the relation to their own mental health. *Cienc Rural* Santa Maria 2023; 53 [5].
34. Tavalero P. A necessidade do fortalecimento do conhecimento humanístico na formação do médico-veterinário: a visão de estudantes do segundo semestre de graduação. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP* 2016; 14 [1]: 28-34.
35. Lago KC. *Fadiga por compaixão: quando ajudar dói*. 2008 [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2008.
36. Jilou V, Duarte JMG, Gonçalves RHA, Vieira EE, Simões ALA. Fadiga por compaixão no contexto dos profissionais da saúde e estratégias de enfrentamento: scoping review. *Rev Bras Enferm* 2021; 74 [5]: p 1-11. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0628>.
37. Borges EMN, Fonseca CINS, Baptista PCP, Queirós CML, Baldenedo-Mosteiro M, Mosteiro-Diaz MP. Fadiga por compaixão em enfermeiros de urgência e emergência hospitalar de adultos. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* 2019; 27:e3175.
38. Velede PA. *Fadiga por compaixão em médicos veterinários: uma ferida invisível [tese]*. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria; 2022.

GASTROESOPHAGEAL FOREIGN BODIES IN DOGS - ENDOSCOPY AND SURGICAL REMOVAL

Data de aceite: 01/08/2024

Marcella Pinheiro Souto

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

Priscila dos Santos Ribas

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

Francisco Décio de Oliveira Monteiro

Federal Institute of Tocantins (IFTO), Campus Araguatins, Araguatins, TO, Brazil

Amanda Corrêa da Silva

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

João Pedro Monteiro Barroso

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

Heytor Jales Gurgel

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

Luisa Pucci Bueno Borges

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

Pedro Paulo Maia Teixeira

Veterinary Institute, Federal University of Pará (UFPA), Campus II, Castanhal, PA, Brazil

ABSTRACT:

Gastroesophageal foreign bodies (GFD) are commonly diagnosed in dogs and are considered an endoscopic emergency that, although not resulting in serious clinical sequelae or mortality, can compromise the health and well-being of the patient. The use of the digestive endoscopy for the diagnosis and treatment of GFD can be a valuable and viable alternative. There are cases of GFD in dogs for which the indicated treatment is surgery, which can be performed using minimally invasive or conventional techniques, associated or not with flexible endoscopy. The objective of this work is to describe 16 cases of GFD removal in dogs demonstrating the efficiency of upper digestive endoscopy. **Cases:** Of the 16 GFD cases, 63% (10/16) were male and 37% (6/16) female. Most aged under 1 year (63%), puppies (5/16) and juveniles (5/16). The patient with the lowest body weight was a miniature pinscher weighing 0.8 kg (Case

Background:

14) and the heaviest was an American Pit Bull Terrier weighing 28 kg (Case 11), the mean body weight of patients diagnosed with GFD was 10.2 ± 6.7 kg. Small and medium breeds were more affected, 44.7% (7/16) and 44.7% (7/16), respectively, and large breeds (Golden Retriever and Bull Terrier), from cases 1 and 4, the least affected, 12.6% (2/16) of the cases. The 16 patients underwent a 12 h food fast and a 4 h water fast, as gastrointestinal emptying in these cases of GFD can be influenced by these foreign bodies. All underwent general inhalation anesthesia with monitoring of physiological parameters (temperature, heart rate, respiratory rate, oxygen saturation and blood pressure) before, during and after EGD, being positioned in left lateral decubitus. The 16 canine patients with suspected GFD underwent EGD for diagnostic confirmation and removal of foreign bodies. Five esophageal FB were diagnosed, 31% (5/16), and 11 gastric FB, 69% (11/16). The most frequently diagnosed foreign bodies were bone and tissue, 37.5% (6/16) and 31% (5/16). Other foreign bodies were materials such as plastics, metals, rubber, foam and stone. Of the 16 cases of GFD, EGD efficiently treated 88% (14/16) without the need for hospitalization, with only supportive treatment for the remission of complications caused by the presence of foreign bodies in the gastroesophageal tract. The main complications related to the presence of GFD were esophagitis in 25% (4/16) of cases, gastritis in 38% (6/16) and both alterations in 13% (2/16).

Discussion: In this work, we can observe that more than a third of the clinical cases of treated dogs were diagnosed with GFD, demonstrating that these cases are common in the veterinary clinic. Most of these animals were males less than 1 year old. The improvement of learning in this category can lead these animals to exacerbated oral exploration of new objects. Most FBs were found in the stomach because they were of adequate size, consistency and shape for their passage through the esophagus, whereas esophageal FBs were all bone fragments of rigid consistency with diameters and sizes larger than the esophageal lumen. The interval between the ingestion of the object and the veterinary care can be decisive for the removal of the FB in the esophagus or stomach. Most gastric FBs removed were fabrics and plastics, flexible objects that can pass through the esophageal lumen more easily. Removal of GFD by endoscopy was performed with a high success rate, with only 2 cases being resolved by esophagostomy and gastrotomy. Flexible endoscopy proved to be an efficient technique for removing treated GFD, which can help remove FB during esophagotomy and be associated with rigid endoscopy. Patients recovered quickly and without complications, but it is important to emphasize that inadequate maneuvers and conducts can determine other outcomes. The use of endoscopy for GFD removal needs to be more popularized, as it can ensure better results for dogs treated with GFD.

KEYWORDS: digestive tract, endoscopic extraction, flexible endoscopy, ingested object, rigid endoscopy.

INTRODUCTION

Gastroesophageal foreign bodies (GFD) are commonly diagnosed in dogs and are considered an endoscopic emergency that, although not resulting in serious clinical sequelae or mortality, can compromise the health and well-being of the patient [9,15]. Due to related complications, such as esophagitis, gastritis, gastrointestinal obstruction and perforations, and the high casuistry, using digestive endoscopy for the diagnosis and treatment of GFD can be a valuable and viable alternative [17,24,28].

Upper digestive endoscopy (EGD) enables a non-invasive evaluation of the gastrointestinal mucosa and allows the collection of tissue, cell and/or fluid samples for analysis [27]. In addition, it can provide a definitive diagnosis with adequate prognosis and treatment in cases of GFD in dogs, and can be associated with the use of rigid endoscopy [26,33]. There are cases of GFD in dogs for which the indicated treatment is surgery, which can be performed using minimally invasive or conventional techniques, associated or not with flexible endoscopy [1,7,25].

GFD are non-digestible or potentially digestible objects, such as gastric bones that in some cases can be left *in situ* for digestion, depending on clinical signs and bone/body size ratio [1]. Radiography and ultrasonography can help in the diagnosis of these GFD, but endoscopy is the initial option of choice, including for the removal of these foreign bodies (FB), as long as there are no complications that require surgical intervention [3,20,32].

Based on this, the objective of this work is to describe 16 cases of GFD removal in dogs demonstrating the efficiency of upper digestive endoscopy based on clinical, diagnostic and therapeutic aspects.

CASES

The 16 cases of GFD reported come from 50 consultations at the Small Animal Veterinary Hospital of the Institute of Veterinary Medicine of the Federal University of Pará (HOVET/UFGPA) by the research group on Videosurgery, Obstetric and Reproductive Affections of the Federal University of Pará (VOR/ UFGPA) from January 2018 to December 2019, accounting for a total of 32% of cases attended (16/50). The survey of data related to the patients (race, sex, age and weight) and the clinical aspects of the 16 cases of GFD were carried out based on clinical records and reports produced during routine hospital care. Data related to races allowed classification according to Mila *et al.* [19] in small (< 15 kg), medium (15-25 kg) and large (> 25 kg) breeds. Age-related data enabled the categorization according to Harvey [13] into puppy (0 month - 6 months), Juvenile (> 6 months - 1 year), Adult (> 1 year - 6 years), elderly (7 years - 11 years) and geriatric (> 12 years). All data were tabulated in tables and analyzed descriptively based on absolute and relative values.

Of the 16 GFD cases, 63% (10/16) were male and 37% (6/16) female. Most aged under 1 year (63%), puppies (5/16) and juveniles (5/16). The patient with the lowest

body weight was a miniature pinscher weighing 0.8 kg (Case 14) and the heaviest was an American Pit Bull Terrier weighing 28 kg (Case 11), the mean body weight of patients diagnosed with GFD was 10.2 ± 6.7 kg. Small and medium breeds were more affected, 44.7% (7/16) and 44.7% (7/16), respectively, and large breeds (Golden Retriever and Bull Terrier), from cases 1 and 4, the least affected, 12.6% (2/16) of the cases (Table 1).

The patients underwent a general clinical examination, some referred from another veterinary service, accompanied by radiographic, ultrasound and other routine clinical examinations. Cases confirmed by radiography or suspected of GFD were referred for EGD, aiming at diagnostic confirmation and endoscopic or surgical removal, after analysis of risk factors and prognostic indicators, such as duration of imprisonment, body weight, anorexia, lethargy, rectal temperature and esophageal perforation.

The 16 patients underwent a 12 h food fast and a 4 h water fast, as gastrointestinal emptying in these cases of GFD can be influenced by these foreign bodies [16]. All underwent general inhalation anesthesia with monitoring of physiological parameters (temperature, heart rate, respiratory rate, oxygen saturation and blood pressure) before, during and after EGD, being positioned in left lateral decubitus.

EGD was performed with a flexible endoscope (Endovision®)¹ measuring 8 mm in diameter and 120 cm in length, with a 2.5 mm working channel, a camera with a resolution of 160,000 pixels, and coupled emitting diode (LED) light. Alligator-mouth², basket-type², loop-type² and net-type² endoscopic grasping forceps were used to remove foreign bodies. In one case, a rigid electronic optic (Optica Scope®)¹ measuring 2.5 mm in diameter and 20 cm in length was used, with a 160,000-pixel resolution camera coupled to LED light and babcock laparoscopic forceps².

A total of 14 patients with GFD showed clinical signs related to gastrointestinal disorders, such as emesis, 87.5% (14/16), anorexia or hyporexia, 56.2% (9/16), regurgitation, 31.2% (5/16), dysphagia, 31.2% (5/16) and abdominal pain, 31.2% (5/16). In 2 patients, no clinical signs were observed, cases 12 and 13, due to immediate referral to veterinary care right after ingestion of foreign bodies. One patient showed signs of nervous disorders, in addition to anorexia and emesis, such as drooling, convulsions, muscle tremors and hyperexcitability, signs of intoxication due to the ingestion of a flea collar containing pyrethroid (Table 2).

The 16 canine patients with suspected GFD underwent EGD for diagnostic confirmation and removal of foreign bodies. Five esophageal FB 31% (5/16), were diagnosed and 11 gastric FB 69% (11/16). The most frequently diagnosed foreign bodies were bone and tissue, 37.5% (6/16) and 31% (5/16). Other foreign bodies were materials such as plastics, metals, rubber, foam and stone (Table 2).

During EGD, some cases were difficult to resolve, either because of the conformation and size of the GFD or even because of their adherence to the mucosa. In case 1, the rubber suction cup located on the patient's stomach and which was rigid, making it difficult

to grasp with the endoscopic forceps, was visualized and grasped with the alligator's mouth endoscopic forceps (Figure 1C), after a few attempts, it was carefully rotated until it passed through the esophagus and complete removal through the mouth (Figure 2B).

In case 3, the semilunar bone fragment adhered to the esophageal mucosa was visualized and grasped with endoscopic alligator mouth forceps (Figure 1A), gently rotated until the mucosa was detached, with subsequent passage through the esophagus and endoscopic removal (Figure 2A). After removing this bone fragment, erosions, hyperemia and mucosal edema were observed (Figure 1B). In the patient who ingested the antiparasitic collar, case 10, shortly after the intoxication had stabilized, fragments of the collar were seen in the stomach and removed by EGD (Figure 2C).

In cases 12 and 13, pieces of clothing were seen in the stomach, one made of cotton fabric and the other of synthetic fabric, both of which were easily removed with flexible endoscopy and endoscopic alligator mouth forceps. The synthetic fabric caused more irritation to the gastric mucosa (Figure 1F). In both cases, the patients recovered well after the procedure.

In the smallest patient attended, case 14, a bone fragment adhered to the esophageal mucosa with little mobility near the cardia region was identified (Figure 1D). Because it adhered to the mucosa and had little mobility, the fragment was removed by rigid endoscopy, for which a 5 mm Babcock laparoscopic forceps were used, whose gripping power was greater than the alligator mouth endoscopic forceps, and a 2 mm rigid optic 5 mm. After removal of the adhered bone fragment, ulcers, hyperemia and local edema were seen (Figure 1E). Other smaller bone fragments located in the stomach were removed with a flexible endoscope and loop-type endoscopic forceps.

In the abdominal X-ray of the 8-year-old American Pitbull Terrier patient, case 11, a radiopaque structure with a diameter greater than 4 cm was observed located in the stomach, confirmed by EGD as a large-diameter stone. In the chest X-ray of the patient SRD - No Race Defined at 11 months, case 16, a radiopaque pyramid-shaped structure with the base facing orally was observed, located in the esophagus, close to the cardia region, confirmed by EGD as a bone fragment with little mobility.

Due to the format, conformation and location of these GFDs, it was not possible to remove them only with EGD. In case 11, the removal was performed through gastrotomy (Figure 2F & 2G). In case 16, the bone fragment was moved by EGD to the cervical portion of the esophagus and removed by cervical esophagotomy (Figure 2D & 2E), avoiding a more traumatic procedure in the thorax. Due to conventional surgical removal, patients were discharged 24 h after surgery, and full recovery occurred within 10 to 12 days.

Of the 16 cases of GFD, EGD efficiently treated 88% (14/16) without the need for hospitalization, with only supportive treatment for the remission of complications caused by the presence of foreign bodies in the gastroesophageal tract. The main complications related to the presence of GFD were esophagitis in 25% (4/16) of cases, gastritis in 38% (6/16) and both alterations in 13% (2/16).

DISCUSSION

In this work, we can observe that more than a third of the clinical cases of treated dogs were diag-

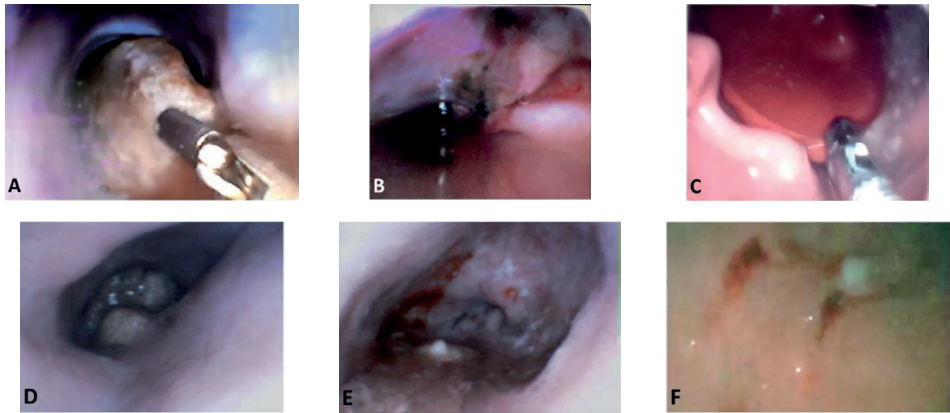


Figure 1. Endoscopic visualization of gastroesophageal foreign body and mucosal changes after removal. A- Grasping the esophageal foreign body with alligator-mouth forceps, a fragment of the semilunar bone (Case 3). B- Erosions, hyperemia and edema in the esophageal mucosa after removal of the bone fragment (Case 3). C- Grasping the gastric foreign body with alligator-mouth forceps, a rubber suction cup (Case 1). D- Endoscopic visualization of esophageal foreign body (bone) [Case 14]. E- Ulcers, hyperemia and mucosal edema after foreign body removal (case 14). F- Gastric erosions visualized after foreign body removal (Case 13).

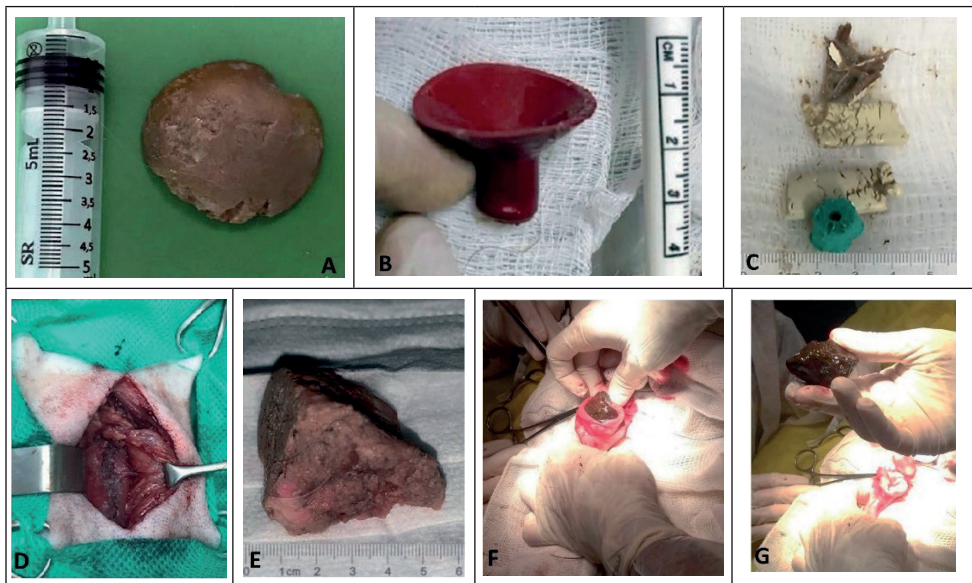


Figure 2. Some gastroesophageal foreign bodies removed by endoscopy and demonstration of esophagotomy and gastrotomy for foreign body removal. A- Lunate bone removed by esophagoscopy (Case 3). B- Rubber cup removed by endoscopy (Case 1). C & D- Cervical esophagotomy for bone removal (Case 16). E- Pyramidal bone removed by esophagotomy (Case 16). F- Gastrotomy for foreign body removal (Case 11). G- Stone removed by gastrotomy (Case 11).

Cases	Breed	Sex	Age	Category ^A	Weight (kg)	Breed size ^B
1	Golden retriever	Male	3 months	Cub	7.5	Large
2	American pit bull terrier	Female	5 months	Cub	10.8	Medium
3	Shih Tzu	Female	3 years	Adult	4.6	Small
4	Bull terrier	Male	5 months	Cub	12.8	Large
5	American pit bull terrier	Female	3 months	Cub	3.5	Medium
6	Dachshund	Male	12 months	Juvenile	10	Small
7	Shih Tzu	Female	6 years	Adult	8.2	Small
8	Shih Tzu	Male	14 years	geriatric	6.5	Small
9	Miniature pinscher	Male	9 years	Elderly	4.3	Small
10	German Spitz	Male	3 months	Cub	4	Small
11	American pit bull terrier	Male	8 years	Elderly	28	Medium
12	French bulldog	Male	12 months	Juvenile	11.7	Medium
13	French bulldog	Male	12 months	Juvenile	12	Medium
14	Miniature pinscher	Male	10 months	Juvenile	0.8	Small
15	No breed defined	Female	24 months	Adult	20	Medium
16	No breed defined	Female	11 months	Juvenile	15.9	Medium
descriptive analysis		10 males (63%) 6 Females (37%)		5 Puppies (31.2%) 5 Juveniles (31.2%) 3 Adults (18.7%) 2 Seniors (12.5%) 1 Geriatric (6.2%)		7 Small (<15 kg) - 44.7% 7 Medium (15-25 kg) - 44.7% 2 Large (> 25 kg) - 12.6%

^ACategory according to Harvey [13]. ^BBreed size according to Mila *et al.* [19].

Table 1. Details of patients diagnosed with GFD by VOR/UFGA from January 2018 to December 2019.

Cases	Clinical Signs	Endoscopic Diagnosis	Gastroesophageal Foreign Bodies (GFB)	GFB Removal
1	Emesis	Gastric Foreign Body	Rubber suction cup	With flexible endoscope and endoscopic forceps
2	Anorexia Emesis Abdominal pain	Gastric Foreign Body	Plastic bag	With flexible endoscope and endoscopic forceps
3	Regurgitation Dysphagia	Esophageal Foreign Body	Fragment of lunate bone	With flexible endoscope and endoscopic forceps
4	Emesis Dysphagia	Gastric Foreign Body	Metal pendant	With flexible endoscope and endoscopic forceps
5	Anorexia Emesis Abdominal pain	Gastric Foreign Body	Bone, plastic bag and foam	With flexible endoscope and endoscopic forceps
6	Anorexia Emesis Abdominal pain	Gastric Foreign Body	Cotton fabric (sock)	With flexible endoscope and endoscopic forceps
7	Emesis	Gastric Foreign Body	Cotton fabric (sock)	With flexible endoscope and endoscopic forceps
8	Anorexia Emesis Abdominal pain	Gastric Foreign Body	Cotton fabric (sock)	With flexible endoscope and endoscopic forceps
9	Anorexia Emesis Regurgitation Abdominal pain	Esophageal Foreign Body	Bone	With flexible endoscope and endoscopic forceps
10	Anorexia Emesis Sialorrhea Convulsion Muscle tremors Hyperexcitability	Gastric Foreign Body	Antiparasitic collar	With flexible endoscope and endoscopic forceps
11	Emesis Hyporexia	Gastric Foreign Body	Stone	Gastrostomy
12	No signs*	Gastric Foreign Body	Cotton tissue	With flexible endoscope and endoscopic forceps
13	No signs*	Gastric Foreign Body	Synthetic tissue	With flexible endoscope and endoscopic forceps
14	Emesis Regurgitation Hyporexia Dysphagia	Esophageal Foreign Body	Bone fragment	With 2.5 mm rigid optics and Babcock laparoscopic forceps (5 mm)
15	Regurgitation Emesis Dysphagia	Esophageal Foreign Body	Bone fragmente	With flexible endoscope and endoscopic forceps
16	Emesis Regurgitation, Hyporexia Dysphagia	Esophageal Gastric Foreign Body	Bone fragmente	Esophagotomy

*Tutor saw the ingestion and was immediately sent for removal, there were no clinical signs.

Table 2. Clinical, diagnostic and therapeutic aspects of 16 cases of gastroesophageal foreign bodies in dogs attended by VOR/UFGA from January 2018 to December 2019.

nosed with GFD, demonstrating that these cases are common in the veterinary clinic and need to be treated in order to guarantee a good recovery and well-being of the patients [4,5]. It is important to consider factors related to the patient and the environment in cases of GFD that may determine greater or lesser casuistry in different realities.

Most of these animals were males less than 1 year old. The improvement of learning in this category can lead these animals to exacerbated oral exploration of new objects. Dog behavior can be influenced by breeding characteristics, such as confinement, degree of environmental enrichment, little social interaction, which lead to anxiety, stress and compulsive disorders. Therefore, there is no consensus regarding the most affected age group, requiring further studies on behavioral disorders associated with the ingestion of foreign bodies [6,9,18].

The highest occurrence was in medium and small breeds, in animals with an average body weight of 10 kg. Cases of GFD in smaller animals are treated more frequently, as the clinical signs caused by the presence of GFD in these animals are more frequent. Due to the lower body score, FB easily interfere with gastrointestinal transit, obstructing or reducing peristaltic movements, so the gastrointestinal tract of these animals is proportional to their body size. In this way, even smaller foreign bodies can cause gastrointestinal changes and related complications that lead patients to present clinical signs perceptible by the tutor [8,30,31]. Clinical signs are important because they indicate the need for veterinary assistance and support the presumptive diagnosis, however, there have been cases of GFD in dogs diagnosed without apparent clinical signs, cases in which the tutors observed the ingestion of FB, remaining a short time in the stomach. For the appearance of clinical signs, the time the FB remains in the gastrointestinal tract, the type, size, location and the ratio FB/body size of the animal must be taken into account because they influence the appearance of clinical manifestations [3,9,14].

Clinical signs are related to lesions and alterations that GFD can cause in the mucosa, motility and lumen of the gastrointestinal tract, from reduced peristalsis to partial or total obstructions of the lumen. Therefore, the clinical manifestations are, in most cases, specific to the digestive system, mainly vomiting and hyporexia or anorexia present in most of the cases presented. Regurgitation was present in all cases of esophageal FB due to changes caused by FB during swallowing. Other clinical signs such as dysphagia, abdominal pain, among others, may be associated with cases of GFD [3,12,16].

Most FBs were found in the stomach because they were of adequate size, consistency and shape for their passage through the esophagus, whereas esophageal FBs were all bone fragments of rigid consistency with diameters and sizes larger than the esophageal lumen. The interval between the ingestion of the object and the veterinary care can be decisive for the removal of the FB in the esophagus or stomach. Most gastric FBs removed were fabrics and plastics, flexible objects that can pass through the esophageal lumen more easily. Therefore, preventing dogs from accessing these objects can be an important prophylactic measure to prevent GFD in these animals [1,14,24].

Bones and tissues were the most prevalent FB, followed by plastics and metals, which caused milder clinical signs. The cultural habit of tutors in offering bones as food for these animals is related to this higher prevalence. It should be noted that different materials

interact in different ways with the body, which can cause injuries of varying severity, from mild hypere- mia to severe perforation in one of the gastrointestinal fragments [1,11,14].

Endoscopic removal of GFDs is the first choice alternative because it is not invasive and allows for better patient recovery when compared to surgery. The use of a flexible endoscope was efficient for removing GFD in most cases, with a rigid endoscope and babcock forceps being used in only 1 case, due to the intense adhesion of the bone to the esophageal mucosa. EGD is effective both for FB removal and for intraluminal inspection of the gastrointestinal tract, and may be associated with rigid endoscopy in cases that require greater power to grip and pull the object [9,21,29].

Removal of GFD by endoscopy was perfor- med with a high success rate, with only two cases being resolved by esophagostomy and gastrotomy. Even in cases of removal by conventional surgery, flexible endoscopy can help, as was the case 16, where the FB was displaced to the cervical region of the esophagus. Conventional surgeries can be performed in a mini- mally invasive way using rigid endoscopy, laparoscopy or thoracoscopy, alternatives that can provide patients with better cosmetic results [10,22,33].

There were no deaths or complications after GFD removal. In cases of endoscopic removal, patients' recovery was immediate after the anesthetic effect. Only 2 patients were hospitalized for postoperative follow-up and recovered well, with no complications. EGD provides an effective diagnostic approach and enables the removal of esophageal and gastric FB with a high success rate and low complication rate [2,8,24].

Most complications caused by the presence of GFD were gastritis, followed by esophagitis. These foreign bodies, when ingested, can be located from the pharynx to the intestines, being more frequently diagnosed in the stomach and esophagus, respectively. These can cause mucosal lesions, from esophagitis to gastric ulcers, and obstruction of the gastrointestinal tract depending on the type of ingested object and the time of its deposition in the lumen of the gastrointes- tinal tract [3,14,23].

Flexible endoscopy proved to be an efficient technique for removing treated GFD, which can help remove FB during esophagotomy and be associated with rigid endoscopy. Patients recovered quickly and without complications, but it is important to emphasize that inadequate maneuvers and conducts can determine other outcomes. The use of endoscopy for GFD re- moval needs to be more popularized, as it can ensure better results for dogs treated with GFD.

MANUFACTURERS

¹GDI do Brasil. Ribeirão Preto, SP, Brazil.

²Karl Storz. Tuttlingen, Germany.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like thank FAPESP, CAPES, CNPq and PROPESP/UFGA for fomenting the research.

DECLARATION OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. The authors are the only responsible for the content and writing of this article.

REFERENCES

1. Barash N.R., Lashnits E., Kern Z.T., Tolbert M.K. & Lunn K.F. 2022. Outcomes of esophageal and gastric bone foreign bodies in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 36(2): 500-507. DOI: 10.1111/jvim.16383.
2. Binvel M., Poujol L., Peyron C., Dunie-Merigot A. & Bernardin F. 2017. Endoscopic and surgical removal of oesophageal and gastric fishhook foreign bodies in 33 animals. *Journal of Small Animal Practice*. 59(1): 45-49. DOI:10.1111/jsap.12794
3. Brisson B.A., Wainberg S.H., Malek S., Reabel S., Defarges A. & Sears W.C. 2018. Risk factors and prognostic indicators for surgical outcome of dogs with esophageal foreign body obstructions. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 252(3): 301-308. DOI:10.2460/javma.252.3.301.
4. Bongard A.B., Furrow E. & Granick J.L. 2019. Retrospective evaluation of factors associated with degree of esophagitis, treatment, and outcomes in dogs presenting with esophageal foreign bodies (2004–2014): 114 cases. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 29(5): 528-534. DOI: 10.1111/vec.12875.
5. Burton A.G., Talbot C.T. & Kent M.S. 2017. Risk Factors for Death in Dogs Treated for Esophageal Foreign Body Obstruction: A Retrospective Cohort Study of 222 Cases (1998-2017). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 31(6): 1686-1690. DOI: 10.1111/jvim.14849.
6. Bray E.E., Gruen M.E., Gnanadesikan G.E., Horschler D.J., Levy K.M., Kennedy B.S., Hare B.A. & MacLean E.L. 2020. Cognitive characteristics of 8- to 10-week-old assistance dog puppies. *Animal Behaviour*. 166: 193-206. DOI:10.1016/j.anbehav.2020.05.019.
7. Demars C., Boland L. & Minier K. 2022. Surgical removal of intestinal foreign bodies using a laparotomy-assisted endoscopic approach in dogs and cats and comparison with enterotomy. *Journal of Small Animal Practice*. 1-8. DOI: 10.1111/jsap.13550.
8. Deroy C., Corcuff J.B., Billen F. & Hamaide A. 2015. Removal of oesophageal foreign bodies: comparison between oesophagoscopy and oesophagotomy in 39 dogs. *Journal of Small Animal Practice*. 56(10): 613-617. DOI:10.1111/jsap.12386.
9. Di Palma C., Pasolini M.P., Navas L., Campanile A., Lamagna F., Fatone G., Micieli F., Esposito C., Donnarumma D., Uccello V. & Lamagna B. 2022. Endoscopic and surgical removal of gastrointestinal foreign bodies in dogs: an analysis of 72 cases. *Animals*. 12(11): 1376. DOI:10.3390/ani12111376.

- 10. Gibson E., Culp W., Mayhew P., Runge J.J., Peterson L.C., Balsa I.M. & Kim S.Y. 2020.** Laparoscopic-assisted gastrotomy for foreign body retrieval in four dogs. *Veterinary Record Case Reports*. 8(2): e000966. DOI:10.1136/vetreccr-2019-000966.
11. Gonçalves S.R.F., Barretto M.L.M., Rodrigues E.M.S., Rodrigues E.M.S., Bernardi J.C.M., Feitoza F.M.G., Silva S.C.G. & Oliveira A.A.F. 2019. Esophageal Perforation Associated with a Foreign Body in a Dog. *Acta Scientiae Veterinariae*. 47: 411. DOI: 10.22456/1679-9216.93608.
- 12. Grobman M. 2021.** Aerodigestive Disease in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 51(1): 17-32. DOI: 10.1016/j.cvsm.2020.09.003.
- 13. Harvey N.D. 2021.** How Old Is My Dog? Identification of Rational Age Groupings in Pet Dogs Based Upon Normative Age-Linked Processes. *Frontiers in Veterinary Science*. 8: 643085. DOI: 10.3389/fvets.2021.643085.
- 14. Hobday M.M., Pachtinger G.E., Drobatz K.J. & Syring R.S. 2014.** Linear versus non-linear gastrointestinal foreign bodies in 499 dogs: clinical presentation, management and short-term outcome. *Journal of Small Animal Practice*. 55(11): 560-565. DOI:10.1111/jsap.12271.
- 15. Hoffman C.L., Mastrocco A. & Drobatz K.J. 2022.** Retrospective evaluation of gastrointestinal foreign bodies and presurgical predictors for enterectomy versus enterotomy in dogs (2013-2016): 82 cases. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 32(1): 98-105. DOI: 10.1111/vec.13139.
- 16. Husnik R. & Gaschen F. 2021.** Gastric Motility Disorders in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 51(1): 43-59. DOI: 10.1016/j.cvsm.2020.09.002.
- 17. Kan T., Hess R.S. & Clarke D.L. 2022.** Clinical findings and patient outcomes following surgical treatment of chronic gastrointestinal foreign body obstructions in dogs and cats: 72 cases (2010-2020). *Canadian Journal of Veterinary Research*. 86(4): 311-315.
- 18. Masson S., Guitaut N., Medam T. & Béata C. 2021.** Link between Foreign Body Ingestion and Behavioural Disorder in Dogs. *Journal of Veterinary Behavior*. 45: 25-32. DOI: 10.1016/j.jveb.2021.04.001.
- 19. Mila H., Grellet A., Feugier A. & Chastant-Maillard S. 2015.** Differential impact of birth weight and early growth on neonatal mortality in puppies. *Journal of Animal Science*. 93(9): 4436-4442. DOI: 10.2527/jas.2015-8971.
- 20. Miles S., Gaschen L., Presley T., Liu C. & Granger L.A. 2021.** Influence of repeat abdominal radiographs on the resolution of mechanical obstruction and gastrointestinal foreign material in dogs and cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 62(3): 282-288. DOI:10.1111/vru.12953.
- 21. Nutt L.K., Webb J.A., Prosser K.J. & Defarges A. 2014.** Management of dogs and cats with endotracheal tube tracheal foreign bodies. *Canadian Veterinary Journal*. 55(6): 565-568.
- 22. Otomo A., Singh A., Valverde A., Beaufre H., Mrotz V., Kilkenny J. & Linden A.Z. 2019.** Comparison of outcome in dogs undergoing single-incision laparoscopic-assisted intestinal surgery and open laparotomy for simple small intestinal foreign body removal. *Veterinary Surgery*. *Veterinary Surgery*. 48(S1): 83-90. DOI: 10.1111/vsu.13131.

- 23. Perez J.C., Di Bella A. & Juvet F. 2022.** Chronic oesophagitis, oesophageal laceration and gastritis in a Dalmatian after ingestion of medium-density fibreboard. *Veterinary Record Case Reports*. 10(4): e447. DOI: 10.1002/vrc2.447.
- 24. Poggiani F.M., Duarte R.P.C., Santana M.I.S. & Galera P.D. 2020.** Endoscopic Removal of Foreign Body in Upper Gastrointestinal Tract in Dogs: Success Rate and Complications. *Acta Scientiae Veterinariae*. 48: 1735. DOI:10.22456/1679-9216.100574.
- 25. Power A.M., Diamond D.W. & Puetthoff C. 2021.** Laparotomy-assisted transoral foreign body retrieval in small animals: 10 cases (2018-2020). *Topics in Companion Animal Medicine*. 42: 100504. DOI:10.1016/j.tcam.2020.100504.
- 26. Pfau P.R. 2014.** Removal and management of esophageal foreign bodies. *Techniques in Gastrointestinal Endoscopy*. 16(1): 32-39. DOI: 10.1016/j.tgie.2013.10.004.
- 27. Rahmani V., Spillmann T., Halttunen J., Syrjä P. & Ruohoniemi M. 2022.** Diagnostic value of endoscopic retrograde cholangiopancreatography and therapeutic value of endoscopic sphincterotomy in dogs with suspected hepatobiliary disorders. *BMC Veterinary Research*. 18(1): 146. DOI:10.1186/s12917-022-03241-4.
- 28. Rimer D., Lerman O., Klainbart S. & Nivy R. 2020.** Lethal acute hemorrhage from an aortoesophageal fistula following endoscopy-assisted esophageal foreign body removal in a dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 30(5): 587-591. DOI:10.1111/vec.12998.
- 29. Robinson W., Shales C. & White R.N. 2014.** The use of rigid endoscopy in the management of acute oropharyngeal stick injuries. *Journal of Small Animal Practice*. 55(12): 609-614. DOI:10.1111/jsap.12282.
- 30. Serman A.A., Mankin K.M.T., Ham K.M. & Cook A.K. 2018.** Likelihood and outcome of esophageal perforation secondary to esophageal foreign body in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 253(8): 1053- 1056. DOI:10.2460/javma.253.8.1053.
- 31. Teh H., Winters L., James F., Irwin P., Beck C. & Mansfield C. 2018.** Medical management of esophageal perforation secondary to esophageal foreign bodies in 5 dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 28(5): 464-468. DOI:10.1111/vec.12757.
- 32. Tyrrell D. & Beck C. 2006.** Survey of the use of radiography vs. ultrasonography in the investigation of gastrointestinal foreign bodies in small animals. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 47(4): 404-408. DOI:10.1111/j.1740- 8261.2006.00160.x.
- 33. Wood A.N. & Gallagher A.E. 2021.** Survey of Instruments and Techniques for Endoscopic Retrieval of Esophageal and Gastric Foreign Bodies in Cats and Dogs. *Topics in Companion Animal Medicine*. 45: 100555. DOI: 10.1016/j. tcam.2021.100555.

CAPÍTULO 4

VIGILÂNCIA MOLECULAR COMO FERRAMENTA PARA DETECTAR *MYCOBACTERIUM BOVIS* EM LEITE CRU E QUEIJOS ARTESANAIS DE AGROINDÚSTRIAS NO SEMIÁRIDO DO BRASIL

Data de aceite: 01/08/2024

Pirajá Saraiva Bezerra Neto

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGCSA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil

Giovanni Brito Medeiros

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGCSA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil

Denize Monteiro dos Anjos

Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil

Maria Luana Cristiny Rodrigues

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGCSA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil

Sérgio Santos de Azevedo

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGCSA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil

Daiane Aparecida Rosa Lima

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Brasil

Flávio Ribeiro de Araújo

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Campo Grande, MS, Brasil

Clebert José Alves

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGCSA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil

RESUMO: A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera a tuberculose uma doença reemergente e uma grande ameaça devido ao aumento do número de notificações em humanos, particularmente em pessoas vivendo com HIV/AIDS. O leite cru pode abrigar vários patógenos incluindo o *Mycobacterium bovis*, causador da tuberculose em bovinos, bem como em humanos. No estado do Rio Grande do Norte (RN), a cadeia produtiva de leite e derivados constitui uma atividade econômica e social de elevada importância, contribuindo para a geração de emprego e renda. Objetivou-se com este estudo, realizar vigilância molecular, através da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), analisar a presença do *M. bovis* em 36 amostras, sendo 18 de

leite cru e 18 de queijo de coalho artesanal, provenientes de agroindústrias no Estado. A PCR não detectou DNA do agente nas amostras coletadas. Este trabalho é de particular relevância para o RN, pois o Estado nunca realizou inquérito epidemiológica para determinar a prevalência da tuberculose em bovinos. É importante que a população seja alertada sobre os riscos associados ao consumo de leite e derivados lácteos não pasteurizados.

PALAVRAS-CHAVE: leite cru; queijo de coalho; *Mycobacterium bovis*; alimento seguro; Saúde Única.

ABSTRACT: The World Health Organization (WHO) considers tuberculosis a reemerging disease and a major threat due to the increase in the number of notifications in humans, particularly in those with HIV/AIDS. Raw milk may harbor several pathogens, including *Mycobacterium bovis*, which causes tuberculosis in cattle and humans. In the state of Rio Grande do Norte (RN), the production chain of milk and derivatives constitutes a major economic and social activity, contributing to the generation of employment and income. The objective of this study was to perform molecular surveillance, using the nested-PCR system, to analyze the presence of *M. bovis* in 36 samples, 18 of which were raw milk and 18 were of artisanal coalho cheese, from farming industries in the state. The molecular surveillance did not detect *Mycobacterium bovis* DNA in the collected samples. This work is of relevance for this state, as it has never conducted an epidemiological survey to determine the prevalence of tuberculosis in cattle. It is important to alert the population about the risks associated with the consumption of unpasteurized milk and dairy products.

KEYWORDS: raw milk; coalho cheese; *Mycobacterium bovis*; safe food; One Health.

INTRODUÇÃO

A produção de laticínios tem aumentado rapidamente nos países em desenvolvimento, contribuindo de forma significativa para a saúde, nutrição, meio ambiente e subsistência das pessoas (GRACE; WU; HAVALAAR, 2020). Por outro lado, apesar dos benefícios, o leite cru pode abrigar vários patógenos incluindo o *Mycobacterium bovis*, causador da tuberculose em bovinos, bem como em humanos (DENEKE et al., 2022).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera a tuberculose uma doença reemergente e uma grande ameaça devido ao aumento do número de notificações em humanos, particularmente em pessoas vivendo com HIV/AIDS, bem como o aumento de isolados multirresistentes (BLOAÑOS et al., 2017). A enfermidade continua a afetar a saúde e a causar reduções substanciais na renda familiar, perda de bens, aumento da insegurança alimentar, interrupção da escolaridade das crianças e aumento das taxas de desemprego e pobreza (BRIER; LIA DWI JAYANTI, 2020).

A taxa da tuberculose zoonótica causada por *M. bovis* global é incerta, mas tem maior incidência em regiões onde há uma associação próxima entre pessoas e bovinos, e onde o leite e produtos lácteos são consumidos não pasteurizados (COLLINS; MORE, 2022). Apesar das limitações e do baixo número de trabalhos relacionados a tuberculose

zoonótica no mundo, um estudo retrospectivo de casos em San Diego nos EUA, de 1994 a 2005, mostrou que o *M. bovis* foi responsável por 45% dos casos de tuberculose em crianças e 6% dos casos de tuberculose em adultos (OLEA-POPELKA et al., 2017).

No Brasil, normas e legislações estabelecem critérios e procedimentos e aprovam Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade do leite cru e da elaboração de queijos artesanais. Apesar disso, a contaminação do leite com membros do complexo *Mycobacterium tuberculosis* (MTC) foi documentada em vários estados e áreas geográficas do país (CARNEIRO et al., 2022). No estado de Pernambuco, por exemplo, foi detectada a presença do *M. bovis* em amostra de leite colhida diretamente de animais (CEZAR et al., 2016). Em consonância com esses achados, em estudo realizado no México, amostras de queijos frescos, tiveram amplificação na nested-PCR para bactérias MTC (LAURA PEREIRA-SUÁREZ et al., 2014).

No Rio Grande do Norte (RN), semiárido do Brasil, a cadeia produtiva de leite e derivados constitui uma atividade econômica e social de elevada importância, contribuindo para a geração de emprego e renda. Entretanto, percebe-se a ocorrência de alguns entraves para o fortalecimento das queijeiras artesanais, como a insuficiente e às vezes inadequada tecnologia de fabricação, estrutura física inadequada, mão de obra com baixa qualificação, ausência de controles gerenciais, deficiência de logística na comercialização, e a falta de registro junto aos órgãos de inspeção sanitária e ambiental (SEPLAN, 2016a).

Visando o fortalecimento da atividade e o acesso a mercados, foi firmado entre o Governo do RN e o Banco Mundial “O Projeto RN Sustentável”, o qual vem financiando Projetos de Iniciativas de Negócios Sustentáveis para organizações associativas da cadeia produtiva do leite e derivados da Agricultura Familiar, beneficiamento e inserção dos produtos no mercado, bem como, à adequação de agroindústrias (queijeiras) da agricultura familiar no Território Seridó (SEPLAN, 2016b). Este território é representado atualmente pela Região Geográfica Intermediária de Caicó, a qual produz 98,8 bilhões de litros de leite/ano, equivalente a 43,3% do leite do Estado (IBGE, 2017a).

Portanto, o objetivo deste estudo foi utilizar vigilância molecular, através da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), como ferramenta para analisar a presença do principal causador da tuberculose em bovinos, o *Mycobacterium bovis*, em amostras de leite cru e queijos de coalho artesanal provenientes de agroindústrias em funcionamento beneficiadas pelo projeto no estado do Rio Grande do Norte.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área do Estudo

O presente estudo foi realizado em 18 agroindústrias no estado do Rio Grande do Norte localizadas nos municípios de Caicó, Ceará Mirim, Currais Novos, Jardim do Seridó, Jucurutu, Parelhas, Riachuelo, São João do Sabugi, Tenente Laurentino Cruz e Umarizal (Figura 1).

Amostragem

Durante o mês de fevereiro de 2023, 36 amostras, sendo 18 de leite cru (30ml) e 18 de queijo de coalho artesanal (10g), foram coletadas em 18 agroindústrias no estado do Rio Grande do Norte. O leite foi coletado diretamente de tanques de resfriamento, enquanto, o queijo é oriundo da produção semanal. As amostras foram acondicionadas em tubos do tipo Falcon, devidamente identificadas, congeladas e encaminhadas em caixas isotérmicas com gelo ao Laboratório de Diagnóstico Molecular no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Patos-PB para pesquisa molecular. Durante a visita, os proprietários e/ou gerentes dos estabelecimentos foram entrevistados. O questionário tinha o objetivo de coletar informações relacionadas a localização, sexo, nível de escolaridade, características socioeconômicas, conhecimento sobre Boas Práticas de Produção e assistência recebida, bem como o destino da produção.

Análise Molecular

Extração de DNA

A extração do DNA total foi realizada utilizando o Kit DNEasy Blood & Tissue (Qiagen, Hilden, Alemanha) de acordo com o protocolo recomendado pelo fabricante.

PCR

Os DNAs extraídos das amostras de leite cru e queijo de coalho artesanal foram submetidos à PCR convencional Mb.400 conforme protocolo de SALES et al., 2014 que consiste na amplificação de um fragmento de DNA de 400 pares de bases (bp) e que flanqueiam a região de diferenciação 4 (*Região de Diferença 4 - RD4*), específica de *M. bovis*. Para a reação, foram utilizados os primers: Mb.400.F (5'AACGCGACGACCTCATATTC3') e Mb.400.R (5'AAGGCGAACAGATTCAGCAT3').

A termociclagem para PCR convencional seguiu conforme protocolo descrito por LIMA et al., 2021. Os produtos de PCR amplificados foram corados com Brometo de etídio e submetidos à eletroforese em gel de agarose 2% com Tampão TBE 1X e observado em

fotodocumentador (Bio-Rad), sob luz ultravioleta. Para evitar contaminação do preparo do mix e da pipetagem do DNA, todo o processo ocorreu dentro de uma cabine específica para PCR. A concentração e a qualidade do DNA foram medidas utilizando o espectrofotômetro Nanodrop 2000c (Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, por meio da análise molecular, não foi possível detectar DNA bacteriano do *Mycobacterium bovis* nas amostras de leite cru e queijos de coalho artesanal provenientes de agroindústrias no estado do Rio Grande do Norte (Figura 2).

A análise molecular, por meio da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), tem reduzido o tempo necessário para o diagnóstico de diversas doenças. Estudo realizado na Argentina forneceu evidência que a PCR pode ser utilizada de forma rápida e eficaz na identificação de *M. bovis* em suínos inspecionados rotineiramente em abatedouros. Sales et al., 2014 compararam diferentes primers para detecção de *M. bovis*, comprovando que os primers Mb.400, direcionados aos fragmentos que flanqueiam a região de diferenciação 4 (RD4), são os que demonstraram os melhores resultados na PCR para tuberculose bovina

Em pesquisa realizada em Baja California, México, onde é observada alta prevalência de tuberculose tanto em bovinos quanto em humanos, foi recuperado *M. bovis* através da cultura em 2,5% e a PCR direta detectou 6% de amostras de queijos contaminadas (ORTIZ et al., 2021). Por outro lado, pesquisa realizada no nordeste do Brasil, onde 35 amostras de queijos de coalho produzidos com leite cru foram cultivadas em meios específicos não apresentaram crescimento de bactérias do complexo *M. tuberculosis* (MEDEIROS et al., 2020). É importante destacar que a fase e o local da infecção a que o animal se encontra pode determinar a quantidade de bacilos no leite do animal (COLLINS; MORE, 2022).

Analisando os resultados obtidos, por meio da aplicação do questionário socioeconômico dos produtores, foi observado que a renda familiar dos entrevistados é variada. Pelo menos 61% (11/18) informaram ter remuneração na faixa de um a três salários-mínimos vigentes no período do estudo, onde dois declararam possuir renda inferior a um salário mínimo. A atividade de produzir queijos representava 50% da renda dessas famílias, de maneira que, para duas delas a atividade respondia por 100% da receita. A produção artesanal de queijos é importante no meio rural do Agreste e Sertão nordestino, ao dinamizar a economia em municípios de pequeno porte, constituindo em renda principal ou na complementação da renda das famílias, contribui para a circulação de renda no próprio município e desacelera o êxodo rural (MENEZES, 2011).

Em relação a sanidade dos rebanhos, no tocante a realização de testagem para brucelose e tuberculose animal, foi informado que 11 dos 18 entrevistados já haviam testado parte ou todos os animais de seus rebanhos. Destes, um já possuía a condição de rebanho com Certificação Livre para a brucelose e a tuberculose bovina. Conforme a Lei nº 13.860

de 2019, o qual dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais no Brasil, “A elaboração de queijos artesanais a partir de leite cru fica restrita a queijaria situada em estabelecimento rural certificado como livre de tuberculose e brucelose, de acordo com as normas do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT), ou controlado para brucelose e tuberculose por órgão estadual de defesa sanitária animal, no prazo de até 3 (três) anos a partir da publicação desta Lei, sem prejuízo das demais obrigações previstas em legislação específica” (BRASIL, 2019).

De acordo com as informações coletadas, boa parte dos entrevistados 8/18 (44%) responderam ter cursado o ensino médio completo e 3/18 (16%) estão cursando o ensino superior. Sem dúvida, esse nível educacional possibilita haver avanços no conhecimento teórico sobre a atividade; segundo se constatou nas entrevistas o fato de todos eles terem participado de treinamento e/ou capacitação sobre produção segura de alimentos e Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Os agricultores também foram questionados se faziam parte de alguma associação ou cooperativa e se recebiam assistência técnica. Quase todos os participantes (94%), relataram estarem associados e 100% declararam receber assistência técnica. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) foram citados como os principais promovedores desse suporte técnico. A assistência técnica dada ao setor agropecuário e a participação em cooperativas ou entidades de classe aumentaram a eficiência no controle biológico das pragas em estudo sobre a produtividade da agricultura brasileira (RODRIGUES; FORTINI; C.R. NEVES, 2023).

No nosso estudo, 77% dos participantes eram do sexo masculino. Esta informação está em consonância com a realidade do Brasil onde 81% dos estabelecimentos rurais são administrados por produtores do sexo masculino (IBGE, 2017b). Em contraste com esse trabalho, pesquisa realizada em Malawi na África com o objetivo de avaliar o conhecimento geral dos produtores de leite sobre zoonoses, foi constatado que a maioria (60,0%) dos participantes da pesquisa eram mulheres (TEBUG et al., 2014). Em relação à renda familiar, observou-se que 61% (11/18) informaram ter remuneração na faixa de um a três salários-mínimos em vigor no período da entrevista. A atividade de produzir e vender queijos representava pelo menos cinquenta por cento da renda das famílias (11/18), de maneira que para duas delas a atividade respondia por 100% da receita da família.

Todos os estabelecimentos incluídos na nossa pesquisa eram produtores de queijo de coalho artesanal, porém somente três eram estabelecimentos exclusivos a esse produto. Observou-se que 66% deles eram produtores dos queijos de coalho e de manteiga. Um dado preocupante está relacionado ao baixo valor do queijo de coalho artesanal produzido e ao destino dessa produção. A grande maioria, 77% (14/18), declarou comercializar o seu produto por até R\$ 30,00 (trinta reais) para cada quilograma e uma pequena porção, 22%, consegue agregar um valor maior, variando de R\$ 30,00 a R\$ 60,00 (sessenta reais). Dos

18 entrevistados, 66% declararam comercializar seus produtos nos mercados municipais ou em feiras “livres”. É importante destacar que diversos municípios no nordeste do Brasil ainda estão com o Serviço de Inspeção de produtos de origem animal sendo estruturados, o que talvez seja um entrave para agregar valor e expandir os produtos.

Constatou-se que o soro do leite é destinado, na sua grande maioria (94%), para alimentação de animais na própria propriedade. Apenas um estabelecimento declarou utilizar o subproduto para os próprios animais e o restante é comercializado com agricultores da região. Estudo com o objetivo de avaliar a coprodução de β -galactosidase e etanol por *Kluyveromyces marxianus* ATCC 36907 e *Kluyveromyces lactis* NRRL Y-8279 utilizando como fonte de carbono a lactose encontrada no soro de queijo de coalho descreveu o desenvolvimento de um processo biotecnológico viável e de valor agregado para coprodução de biomoléculas de interesse industrial (CARVALHO et al., 2020).

CONCLUSÃO

A vigilância molecular, através da PCR, não detectou DNA do *Mycobacterium bovis* nas amostras de leite cru e queijo de coalho artesanal coletadas. Este trabalho é de particular relevância para o estado do Rio Grande do Norte, pois o mesmo nunca realizou inquérito epidemiológica para determinar a prevalência da tuberculose em bovinos. É importante que a população seja alertada sobre os riscos associados ao consumo de leite e derivados lácteos não pasteurizados.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de queijo de coalho artesanal do Rio Grande do Norte que aceitaram participar desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Araújo, CP, Osório, ALAR, Jorge, KSG, Ramos, CAN, Filho, AFS, Vidal, CES, Roxo, E., Nishibe, C., Almeida, NF, Júnior, AA F, Silva, MR, Neto, JDB, Cerqueira, VD, Zumárraga, MJ, Araújo FR., 2014. Detection of *Mycobacterium bovis* in bovine and bubaline tissues using nested-PCR for TbD1. PLoS ONE, 9(3): 6. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0091023>.

Bolaños, CAD, Lechinski de Paula, C., ST, Guerra, Franco, MMJ, Ribeiro, MG., 2017. Diagnosis of mycobacteria in bovine milk: An overview. Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo, 59(40): 1–13. <https://dx.doi.org/10.1590/S1678-9946201759040>.

Brasil, 2019. Lei Nº 13.860, de 18 de julho de 2019. Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências. www.agricultura.gov.br/Brasilwww.gov.br.

Brier, J.; Lia Dwi Jayanti, 2020. National surveys of costs faced by tuberculosis patients and their households 2015-2021, em: Reflections and future direction. Electronic Version, Nova York, pp. 53-56.

Carneiro, PAM, Pasquatti, TN, Lima, DAR, Rodrigues, RA, Takatani, H., Silva, CBDG, Jardim, R., Abramovitch, RB, Wilkins, MJ, Davila, AMR, Araujo, FR., 2022. Milk Contamination by *Mycobacterium tuberculosis* Complex, Implications for Public Health in Amazonas, Brazil. *Journal of Food Protection*, 85(11): 1667–1673. <https://dx.doi.org/10.4315/JFP-21-303>.

Carvalho, CT, Oliveira Júnior, SD, Lima, WBB, Medeiros, FGM, Leitão, ALOS, Santos, ES, Macedo, GR, Sousa Júnior, FC., 2020. Potential of “coalho” cheese whey as lactose source for β -galactosidase and ethanol co-production by *Kluyveromyces* spp. yeasts. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 50(9): 925–934. <https://dx.doi.org/10.1080/10826068.2020.1771731>.

Cezar, RDS, Lucena-Silva, N., Batista Filho, AFB, Borges, JM, Oliveita, PRF, Lúcio, EC, Arruda-Lima, M., Santana, VLA, Pinheiro Junior, JW., 2016. Molecular detection of *Mycobacterium bovis* in cattle herds of the state of Pernambuco, Brazil. *BMC Veterinary Research*, 12(1): 4–9. <https://dx.doi.org/10.1186/s12917-016-0656-1>.

Collins, AB, More, SJ., 2022. Parameter estimates to support future risk assessment of *Mycobacterium bovis* in raw milk cheese. *Microbial Risk Analysis*, 21, 2352-3522. <https://dx.doi.org/10.1016/j.mran.2022.100204>.

Deneke, TT, Bekele, A., Moore, HL, Mamo, T., Almaw, G., Mekonnen, GA, Mihret, A., Tschopp, R., Yeheyis, L., Hodge, C., Wood, JLN, Berg, S., 2022. Milk and meat consumption patterns and the potential risk of zoonotic disease transmission among urban and peri-urban dairy farmers in Ethiopia. *BMC Public Health*, 22(1): 1–17. <https://dx.doi.org/10.1186/s12889-022-12665-4>.

Grace, D., Wu, F., Havelaar, AH., 2020. MILK Symposium review: Foodborne diseases from milk and milk products in developing countries-Review of causes and health and economic implications. *Journal of Dairy Science*, 103(11): 9715–9729. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2020-18323>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2017a. Censo Agropecuário 2017. Resultados definitivos. Recuperado em https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=24&tema=75657. Acesso em: 31 de maio de 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2017b. Censo Agropecuário 2017. Resultados definitivos. Recuperado em https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/produtores.htm. Acesso em: 31 de maio de 2023.

Lima, DAR, Rodrigues, RA, Etges, RN, Araújo, FR., 2021. Bovine Tuberculosis in Safari Park in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 41(0): 69-73. <https://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6719>.

Medeiros, GB, Rodrigues, OG, Bezerra Neto, PS, Medeiros, RS, Sarti, ECFB, Araújo, FR, Azevedo, SS, Higino, SSS., 2020. Detection of mycobacteria in coalho cheese sold in Northeastern Brazil. *Semina: Ciencias Agrárias*, 42(1): 439–446. <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n1p439>.

Menezes, SSM., 2011 Queijo de Coalho: tradição cultural e estratégia de reprodução social na Região Nordeste. *Revista de Geografia - UFPE*, 28 (1): 40–56. . <https://dx.doi.org/>

Olea-Popelka, F., Muwonge, A., Perera, A., Dean, AS, Mumford, E., Erlacher-Vindel, E., Forcella, S., Silk, BJ, Ditiu, L., El Idrissi, A., Raviglion, M., Cosivi, O., LoBue, P., Fujiwara, PI., 2017. Zoonotic tuberculosis in human beings caused by *Mycobacterium bovis*-a call for action. *The Lancet Infectious Diseases*. 17(1): e21-e25. [https://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30139-6](https://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30139-6).

Ortiz, AP, Perea, C., Davalos, E., Velázquez, EF, González, KS, Camacho, ES, Latorre, EAG, Lara, CS, Salazar, RM, Bravo, DM, Stuber, TP, Thacker, TC, Robbe-Austerman, S., 2021. Whole Genome Sequencing Links *Mycobacterium bovis* From Cattle, Cheese and Humans in Baja California, Mexico. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 1–14. <https://dx.doi.org/10.3389/fvets.2021.674307>.

Pereira-Suarez, AL, Estrada-Chavez, Y., Zuniga-Estrada, A., Lopez-Rincon, G., Hernandez, DUM, Padilla-Ramirez, FJ, Estrada-Chavez, C., 2014. Detection of *mycobacterium tuberculosis* complex by PCR in fresh cheese from local markets in Hidalgo, Mexico. *Journal of Food Protection*, 77(5): 849–852. <https://dx.doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-389>.

Rodrigues, LCC, Fortini, RM, Neves, MCR., 2023. Impacts of the use of biological pest control on the technical efficiency of the Brazilian agricultural sector. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(1):1-16. <https://dx.doi.org/10.1007/s13762-022-04032-y>.

Sales, ML, Fonseca, AA, Sales, ÉB, Cottorelo, ACP, Issa, MA, Hodon, MA, Filho, PMS, Ramalho, AK, Silva, MR, Lage, AP, Heinemann, MB., 2014. Evaluation of molecular markers for the diagnosis of *Mycobacterium bovis*. *Folia Microbiol.* 59(5):433-438. <https://dx.doi.org/10.1007/s12223-014-0317-3>.

Secretaria de Estado do Planejamento e das Financias (SEPLAN), 2016a. Diagnóstico e Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento de Atividades Produtivas Agrícolas do Rio Grande do Norte. Recuperado de <http://www.rnsustentavel.rn.gov.br>. Acesso em: 13 de Ago de 2022.

Secretaria de Estado do Planejamento e das Financias (SEPLAN), 2016b. Edital N° 005/2016 – PROJETO RN SUSTENTÁVEL. Chamada Pública a Projetos de Apoio a Cadeia Produtiva do Leite e Derivados da Agricultura Familiar. Recuperado de <http://www.rnsustentavel.rn.gov.br>. Acesso em: 09 de Fev de 2023.

Tebug, SF, Njunga, GR, Chagunda, MGG, Mapemba, JP, Awah-Ndukum, J., Wiedemann, S., 2014. Risk, knowledge and preventive measures of smallholder dairy farmers in northern Malawi with regard to zoonotic brucellosis and bovine tuberculosis. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 8(1): 1-6. <https://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v8i1i1.594>.

FIGURAS

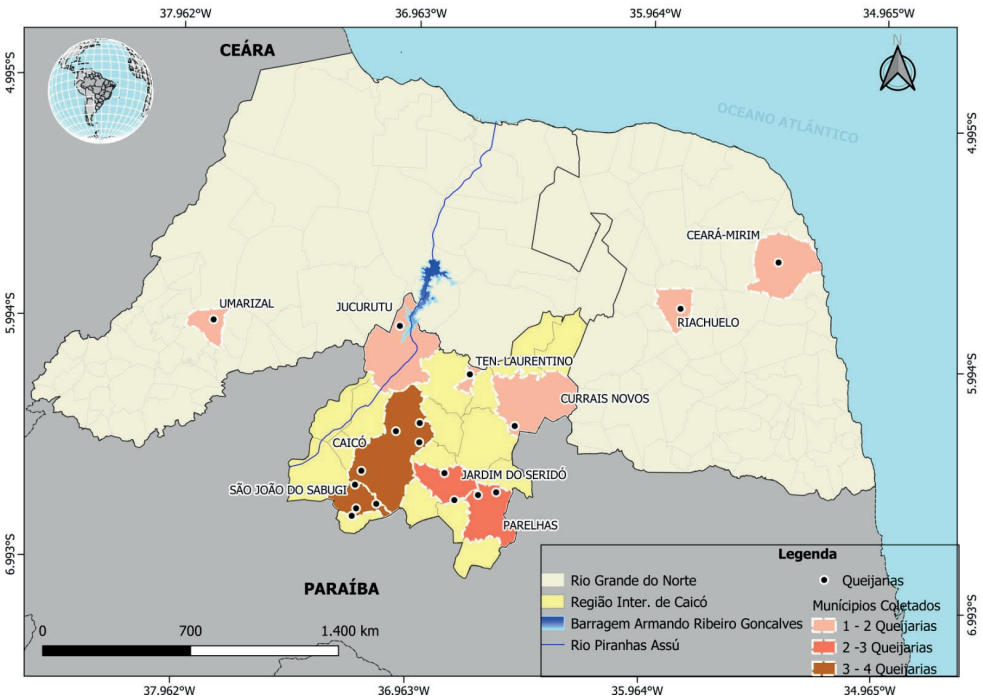


Figura 1: Agroindústrias produtoras de queijos artesanais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil (2023).





Figura 2: Amplificação por PCR visando a região de diferenciação 4 do *Mycobacterium bovis* (C+ = controle positivo, LRN/QRN (1-9/11-19) = amostras), em amostras de leite cru e queijo de coalho de agroindústrias do Rio Grande do Norte. Marcador molecular 1 Kb Plus DNA ladder (Invitrogen).

INDICADORES DE ESTRESSE TÉRMICO EM BOVINOCULTURA DE LEITE: DA CIÊNCIA À TOMADA DE DECISÃO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Data de aceite: 01/08/2024

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
<http://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
<http://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Wanderley José de Melo

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
e Universidade Estadual Paulista, FCAV/
UNESP, Jaboticabal-SP. Pesquisador
Sênior do CNPq
<http://orcid.org/0000-0003-2683-0347>

Beatriz Pereira Baldissarelli

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
<http://lattes.cnpq.br/1292127655017477>

Mariana Mello

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
<http://lattes.cnpq.br/6395901509400650>

Tony Edgley Catão Tenorio

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
<http://lattes.cnpq.br/0599558351358749>

Caroline Fernanda Franco Lima

Universidade Brasil, Descalvado-SP
<https://orcid.org/0009-0001-2622-1632>

RESUMO: O capítulo “Biomonitoramento de vacas leiteiras com foco na avaliação do bem-estar” aborda a importância dos indicadores de estresse térmico na bovinocultura leiteira, destacando a relevância crescente desses parâmetros nos últimos anos. A pesquisa utiliza a plataforma Scopus para uma análise bibliométrica abrangendo o período de 2019 a 2024, identificando um aumento significativo na publicação de estudos sobre estresse térmico em vacas leiteiras. Com 793 documentos recuperados, a análise revela que a maioria das publicações são artigos científicos, seguidos por artigos de revisão, livros e capítulos de livros. O estudo enfatiza o impacto do estresse térmico na produção e bem-estar dos bovinos, destacando a necessidade de biomarcadores e tecnologias avançadas para avaliação e monitoramento. A inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina (ML) são identificados como ferramentas promissoras para auxiliar na tomada de decisões e otimização da produção leiteira. A análise bibliométrica também posiciona o Brasil como o quarto país com maior número de publicações sobre o tema, demonstrando um crescimento promissor na área. Além dos aspectos bibliométricos, o estudo

detalha a importância de variáveis fisiológicas, como frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura retal e da pele, como indicadores de estresse térmico. A termografia infravermelha (IRT) é destacada como uma tecnologia promissora para a coleta de dados fisiológicos. O uso de IA para análise de termogramas é explorado, evidenciando a redução da variabilidade entre observadores e a superação da capacidade humana em tarefas específicas. Em conclusão, a pesquisa reforça a necessidade de contínuo investimento em tecnologias de monitoramento e avaliação de estresse térmico, visando melhorar o bem-estar e a produtividade dos bovinos leiteiros.

INTRODUÇÃO

Os parâmetros ou indicadores utilizados para avaliar o estado de estresse térmico em animais alcançaram patamares significativos de importância no contexto mundial nos últimos cinco anos. Além disso, os mecanismos tecnológicos que se utilizam dessas informações para auxiliar nas tomadas de decisão sobre o manejo dos animais nesse estado térmico têm sido cada vez mais desenvolvidos e aplicados.

Na bovinocultura de leite, pesquisas publicadas indicam que a preocupação com essa temática é recorrente e vem aumentando nos últimos anos. Para exemplificar essa realidade, realizou-se um levantamento bibliográfico na base de dados Scopus, que oferece acesso a milhões de registros de artigos de periódicos, conferências e patentes, abrangendo uma ampla gama de disciplinas acadêmicas, além de trabalhos de conclusão. Desenvolvida pela Elsevier, essa plataforma é uma ferramenta essencial para a pesquisa acadêmica, oferecendo extensa cobertura, atualização constante e recursos avançados de busca e análise.

Nesse levantamento bibliográfico realizado, adotou-se o período de 2019 a 2024, utilizando-se como palavras-chave e termos booleanos na busca avançada da plataforma (<https://www.scopus.com>): “gado leiteiro” OU “vacas” OU “bovinos”; “estresse térmico” OU “estresse por calor”; “indicadores” OU “biomarcadores”; “inteligência artificial” OU “aprendizado de máquina” OU “IA” OR “ML”; “avaliação”; “monitoramento”; “previsão”.

Considerando as descobertas obtidas no levantamento, destaca-se o número crescente de pesquisas com bovinos leiteiros sobre essa temática, publicadas no período de 2019 a 2024, conforme observado na Figura 1. No total, foram recuperados 793 resultados na Scopus, sendo que no ano de 2024, em apenas quatro meses completos, foram publicados 87 documentos.

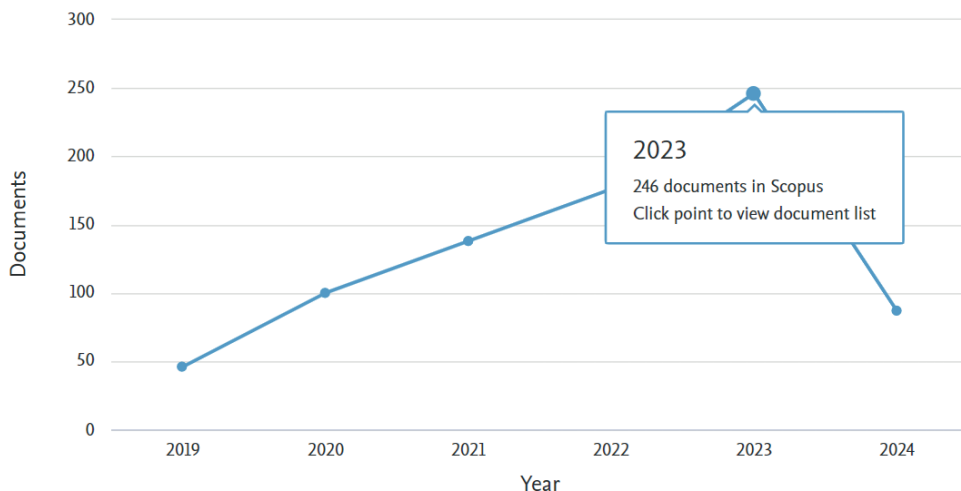


Figura 1. Documentos publicados por ano, no período de 2019 a 2024, apresentados na plataforma Scopus. Data de pesquisa: maio de 2024.

Fonte: Scopus (<https://www.scopus.com/term/analyzer>).

Deve-se levar em consideração que, do total de 793 resultados recuperados, 64,6% (512 documentos) são da categoria artigo científico, 27,2% (216 documentos) são artigos de revisão, 4,2% (33 documentos) são livros e 2,4% (19 documentos) são capítulos de livros (Figura 2).

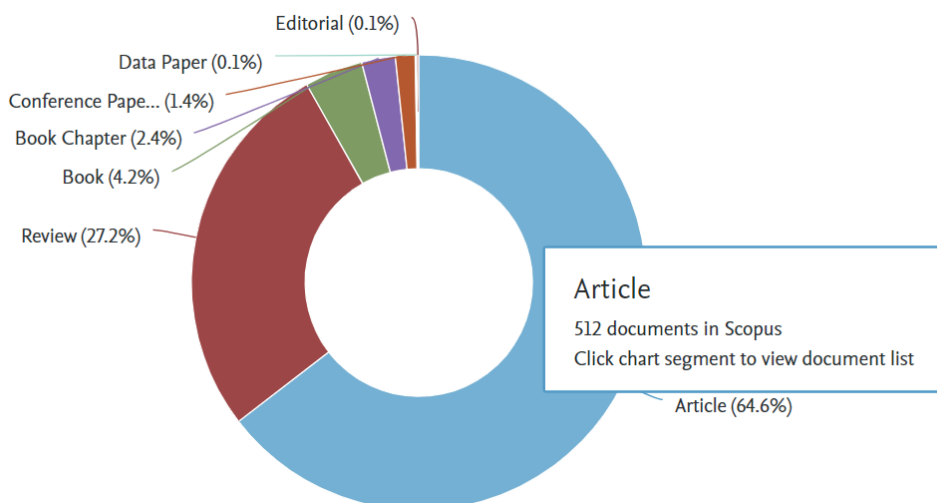


Figura 2. Categorias de documentos publicados por ano, no período de 2019 a 2024, apresentados na plataforma Scopus. Data de pesquisa: maio de 2024.

Fonte: Scopus (<https://www.scopus.com/term/analyzer>).

Outra característica relevante considerada foi a posição do Brasil entre os 13 países que mais publicaram documentos sobre a temática do levantamento bibliográfico realizado na plataforma Scopus. O Brasil contribuiu com 59 documentos, enquanto a Itália contribuiu com 67, os Estados Unidos com 137 e a China com 157. Na Figura 3, dentre os países apresentados, a menor contribuição foi da Coreia do Sul, com 25 documentos.

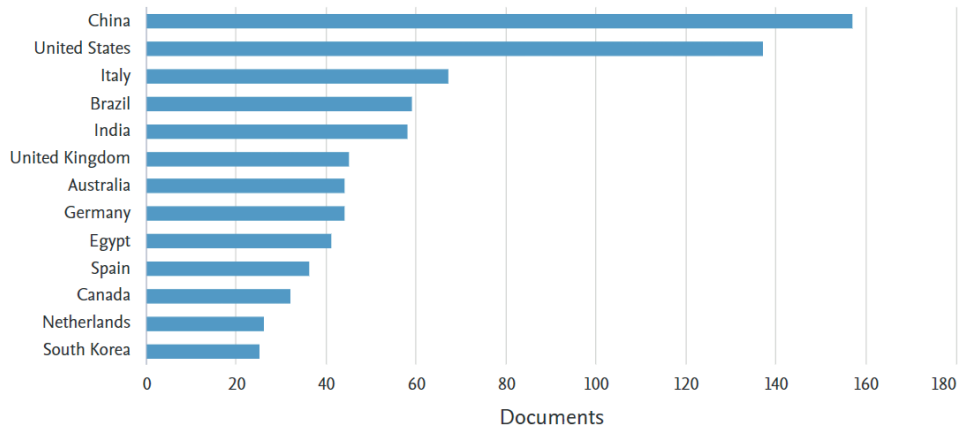


Figura 3. Ranking dos 13 países que publicaram ≥ 25 documentos recuperados na plataforma Scopus, no período de 2019 a 2024. Data de pesquisa: maio de 2024.

Fonte: Scopus (<https://www.scopus.com/term/analyzer>).

De modo geral, o estresse térmico é um fator que impacta significativamente a produção e o bem-estar dos bovinos leiteiros. A busca por indicadores, biomarcadores e tecnologias para avaliação e monitoramento do estresse térmico é crucial para o manejo adequado dos animais.

Neste cenário, a inteligência artificial e o aprendizado de máquina apresentam grande potencial para auxiliar na tomada de decisões e na otimização da produção leiteira. O Brasil, apesar de ocupar a 4ª posição no ranking de países com maior número de publicações, demonstra um crescimento promissor na área de pesquisa sobre estresse térmico em bovinos leiteiros, o que vem a corroborar que o Brasil continue investindo em pesquisa e desenvolvimento na área de estresse térmico em bovinos leiteiros, buscando se consolidar como referência internacional na temática.

Na busca de informações mais detalhadas sobre o resultado da pesquisa obtida na plataforma Scopus, limitou-se a busca, sobre os 793 documentos encontrados, usando restritores as palavras-chaves associadas intrinsecamente aos fatores animal e do meio ambiente que interferem sobre a resposta animal frente aos estresse por calor, sendo estas as palavras-chaves: fazendas, bovino, pecuária, gado leiteiro, vaca, vaca leiteira, gado Holandês, modelo animal, bem estar animal, bem-estar, temperatura corporal, temperatura

retal, temperatura, termografia, termorregulação, termografia infravermelha, umidade, estresse por calor, estresse térmico, resposta ao choque térmico, estresse oxidativo, antioxidantes, estresse fisiológico, estresse animal, produção de leite, marcador biológico, biomarcadores, fertilidade, antioxidante, reprodução, produção de leite, fertilidade, peso corporal, resposta imune, comportamento animal, comportamento, ingestão de alimentos, taxa respiratória, inseminação artificial, espermatozoide, sêmen, embrião, desenvolvimento embrionário, lesão por calor, saúde animal, claudicação, fator ambiental. Desta restrição, 525 documentos foram recuperados, sendo que 370 eram da categoria artigo científico.

Ainda, limitando-se a busca para outros restritores relacionados à ordem tecnológica (pecuária de precisão, precisão, inteligência artificial, machine learning, aprendizado de máquina, aprendizado, aprendizado profundo, algoritmo) recuperou-se 538 documentos do total de 793 encontrados na plataforma Scopus, representando aproximadamente 70% dos documentos publicados. Esses números denotam a expressão da pesquisa sobre a nova onda tecnológica e de precisão que a pesquisa representa sobre a bovinocultura leiteira.

O que se observa, em uma análise generalista sobre os documentos recuperados é que abordam questões importantes que podem ser utilizadas na prática das fazendas leiteiras comerciais. Modelos analíticos preditivos integrados ao aprendizado de máquina melhoram a tomada de decisões e permitem que os pecuaristas maximizem suas explorações.

Isto é evidente na capacidade desses produtores de monitorar remotamente a saúde do gado através de dispositivos vestimentais que monitorizam os sinais específicos e o comportamento dos animais. Além disso, os veterinários empregam diagnósticos avançados baseados em IA para detecção e controle eficiente de parasitas, rastreamento automatizado e análise de comportamento, detecção de anomalias, nutrição de precisão, suporte à reprodução e aplicativos de gerenciamento baseados em dispositivos móveis. Embora a inteligência artificial e aprendizado de máquina sejam importantes no desenvolvimento sustentável, sua aplicação apresenta inúmeros desafios.

No geral, a digitalização e a IA transformaram completamente as práticas tradicionais na pecuária. No entanto, existe uma necessidade urgente de melhorar a criação digital, permitindo que os pecuaristas apreciem e adotem estes sistemas inovadores.

ALGUNS INDICADORES DE ESTRESSE E A INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Para manter o equilíbrio interno e lidar com o estresse, os animais dependem de variáveis fisiológicas essenciais, como frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR), taxa de sudorese (TS) e temperatura da pele (TP). Entre essas variáveis, FR, TR e TP se destacam como indicadores confiáveis do estresse térmico em diversos animais de produção, incluindo gado de corte e leiteiro. A avaliação dessas variáveis fornece informações valiosas sobre a gravidade do estresse térmico, permitindo aos produtores rurais tomarem medidas para garantir o bem-estar animal e minimizar os impactos negativos na produtividade. Em resumo, FR, TR e TP são ferramentas essenciais para monitorar o estresse térmico em animais de produção, contribuindo para a saúde animal, o bem-estar e a lucratividade da pecuária (Rashamol et al., 2018)

Temperatura retal e da superfície do corpo

A temperatura retal (TR) é um indicador crucial da carga de calor nos animais e do seu estado fisiológico (Koga et al 2004). Quando expostos a alto estresse térmico, os animais tentam equilibrar a temperatura corporal dissipando a carga de calor. Se estes mecanismos falharem, a TR aumenta, indicando uma falha dos mecanismos termorreguladores (Marai; Haezeb 2010). O aumento da TR pode reduzir o desempenho dos animais uma vez que está relacionada com características fisiológicas associadas ao estresse térmico em animais de produção. Estudos mostraram uma correlação entre TR, umidade e outras características fisiológicas em várias raças de gado. Portanto, a TR pode ser um marcador biológico confiável para quantificar a resposta ao estresse térmico na pecuária (Salio et al., 2017; Chandra Bhan et al., 2013).

A pele é uma importante fonte para a troca de calor em mamíferos, com a temperatura da superfície da pele (ST) podendo ser medida em diferentes partes do corpo (Paulo; Lopes, 2014).

A temperatura da superfície corporal varia de acordo com a exposição solar e o fluxo sanguíneo da pele, que regula o calor entre o núcleo do corpo e a pele. O estresse térmico altera o fluxo sanguíneo e aumenta-o para as superfícies da pele, com essa temperatura sendo registrada mais alta durante o verão (Marai et al., 2007).

De modo geral, em temperaturas acima da zona de termoneutralidade, os animais precisam dissipar o calor excessivo do corpo para o ambiente. Regiões específicas da superfície corporal desempenham um papel fundamental nesse equilíbrio térmico, sendo ainda mais importante em áreas quentes (Souza-Junior et al., 2018). As chamadas “janelas térmicas” são áreas especializadas na liberação de calor durante o estresse térmico, por meio do aumento da circulação sanguínea periférica (Thompson et al., 2017).

Superficialmente, as janelas térmicas se caracterizam pela ausência ou pouca presença de pelos (mamíferos) ou penas (aves). Pelos e penas atuam como resistência à transferência de calor do corpo para o ambiente. Em alguns casos, uma camada de ar entre pelos ou penas reduz ainda mais a condutividade térmica, dificultando a dissipação de calor. No conceito de janela térmica, bem estabelecido, o “abrir da janela” representa a vasodilatação periférica em climas quentes, facilitando a liberação de calor. Já o “fechar da janela” representa a vasoconstrição periférica para conservar calor em climas frios (Souza-Junior; De Queiroz, 2022).

Para a avaliação da temperatura da superfície do corpo dos animais, ao contrário dos métodos tradicionais que necessitam de contato, a termografia infravermelho (IRT) se destaca como uma ferramenta promissora para coletar dados fisiológicos. Essa tecnologia gera imagens térmicas (ou termogramas) que mapeiam a temperatura da superfície corporal, facilitando a previsão da troca de calor sensível entre o animal e o ambiente (Souza-Junior et al., 2019).

A análise computadorizada de termogramas é fundamental para aprimorar as informações obtidas pela termografia infravermelha, pois a relação entre doenças e padrões de calor, por exemplo, costuma ser sutil e complexa. Algoritmos de mineração de dados e aprendizado de máquina (ML) são frequentemente utilizados para essa análise, funcionando como ferramentas de diagnóstico assistidas por computador que auxiliam pessoas na tomada de decisões (de Dumast et al., 2018).

Essa abordagem computacional oferece três vantagens principais: a) redução da variabilidade entre observadores (análise computadorizada padroniza a interpretação dos termogramas, minimizando diferenças nas avaliações feitas por diferentes profissionais); b) superação da capacidade humana em tarefas específicas (a inteligência artificial (IA) pode superar o desempenho humano em tarefas específicas, como identificar padrões sutis de calor que podem indicar doenças); c) medição objetiva do desempenho (o desempenho dos sistemas de análise computadorizada pode ser medido e quantificado, permitindo avaliar sua confiabilidade e aprimorá-los continuamente) (Faust et al., 2014).

As características radiômicas extraem informações quantitativas de imagens, permitindo a análise e classificação de padrões específicos. São divididas em três categorias principais: forma, textura e frequência (Gonzalez; Woods; Prentice Hall, 2008).

A combinação de características radiômicas (quantitativas) com características semânticas (qualitativas) possibilita uma caracterização mais completa e robusta de um determinado padrão. O aprendizado de máquina (ML) é um ramo da inteligência artificial (IA) que capacita modelos computacionais a aprender e fazer previsões através do reconhecimento de padrões (Hung et al., 2020).

Um exemplo do uso de imagens termográficas para o diagnóstico precoce de doença de rebanho leiteiro (mastite) foi relatado por Yurochka et al. (2023). Segundo os pesquisadores, o sistema estudado foi composto por três módulos de imagem térmica que

capturam termogramas simultâneos de toda a superfície do úbere, permitindo uma análise completa e precisa. Um algoritmo inteligente foi desenvolvido para processar as imagens térmicas e classificar cada úbere em um dos três estados possíveis: “saudável”, “suspeita de mastite subclínica” ou “suspeita de mastite clínica”. O algoritmo também levou em consideração a posição do animal, seja dinâmica ou estática, durante a coleta de dados.

Segundo Yurochka et al. (2023), essa tecnologia inovadora oferece diversos benefícios, como: diagnóstico precoce da mastite (a detecção precoce da mastite permite um tratamento mais eficaz e rápido, reduzindo os custos com medicamentos e o impacto na produção de leite); redução de custos (o diagnóstico sem contato elimina a necessidade de exames invasivos, diminuindo o risco de infecções e o estresse para os animais); maior bem-estar animal (o diagnóstico precoce e o tratamento eficaz contribuem para o bem-estar das vacas leiteiras); análise completa do úbere (a captura simultânea de imagens térmicas de toda a superfície do úbere permite uma avaliação mais abrangente e precisa da saúde do animal).

Segundo Wang et al. (2023), na investigação tradicional baseada em termografia infravermelho, os métodos de processamento da informação térmica contida na imagem térmica são complicados. A maioria deles é obtida e processada manualmente a partir de janelas térmicas usando software específico (como FLIR Tools), limitando severamente a aplicação da tecnologia IRT na produção. De modo geral, os sistemas inteligentes para o diagnóstico de mastite baseado em imagens térmicas representa um avanço significativo na área da pecuária leiteira, oferecendo uma ferramenta eficaz para o diagnóstico precoce, redução de custos e melhoria do bem-estar animal.

Frequência respiratória

A frequência respiratória (FR) das vacas, um processo fisiológico essencial, vai além de um indicador da saúde respiratória. Ela se configura como um biomarcador crucial para avaliar o bem-estar animal, especialmente durante os períodos mais quentes, quando o estresse térmico se torna uma ameaça (Dißmann et al., 2022).

Em vez de construir um modelo complexo para calcular a frequência respiratória (FR) em vacas leiteiras, é mais prático desenvolver um modelo de previsão para este parâmetro. Para tal, é essencial identificar os principais fatores que influenciam a FR. Sendo assim, um fator considerado significativo é a temperatura do ambiente. A zona termoneutra (ZTN) representa uma faixa estreita de temperatura ambiente ideal para os animais, onde não há necessidade de gasto energético para manter a temperatura corporal. Para vacas em lactação, a ZTN está entre 5 e 25°C (Becker; Stone, 2024). Quando expostas ao estresse térmico, a FR das vacas pode aumentar significativamente, variando entre 45 e 80 bpm, e em casos extremos, pode ultrapassar 120 bpm, dependendo da severidade do estresse (Yan et al., 2021).

A abordagem convencional para determinação da frequência respiratória envolve a contagem manual dos movimentos do flanco (Santos et al., 2017). Apesar da utilização considerável deste método, abordagens alternativas surgiram nos últimos anos, como a utilização de sensores de pressão diferencial para medir flutuações de pressão no nariz, técnicas de termografia infravermelha ou sensores sensíveis à temperatura para detectar flutuações de temperatura no fluxo de ar inspirado e expirado pelas narinas (Jorquera-Chávez et al., 2019; Lowe et al., 2019; Strutzke et al., 2019; Kim et al., 2021).

Neste contexto, a FR das vacas leiteiras é um importante indicador de saúde para avaliação do estresse térmico em vacas expostas a altas temperaturas. Existem modelos baseados em aprendizado de máquina (Machine learning, ML) que podem identificar automaticamente padrões em fatores relacionados a FR. De acordo com Yan et al. (2024), ao avaliarem métodos de ML para desenvolver um modelo preditivo de FR de vacas leiteiras utilizando variáveis ambientais, observou-se que não houve diferença estatística no desempenho do modelo ao usar parâmetros ambientais, índices de calor ou fluxos de calor como características de entrada.

Wang et al. (2024) desenvolveram estudo para propor um algoritmo baseado em fluxo óptico para detectar remota e rapidamente a taxa respiratória de vacas em baias livres (confinamento tipo *freestall*). Para tanto, contou-se com câmeras fixas em posição e altura que pudesse captar os animais em posições planejadas e, com observadores para a avaliação “manual”. A vaca foi considerada expirando quando o flanco parece afundar para dentro e inspirando quando o flanco parece subir ou expandir. Com base neste critério, os observadores registraram manualmente as taxas de respiração, com cada ondulação do flanco representando um ciclo respiratório completo. Ao usar a inteligência artificial (algoritmo) para a análise e projeção dos resultados, os pesquisadores observaram que a região central do corpo da vaca foi a mais eficaz na estimativa da frequência respiratória, superando outras áreas de interesse (ROIs).

Segundo os pesquisadores, essa superioridade se deve a dois fatores principais: a) Definição precisa da região: a definição da região central como ROI minimiza a influência de ruídos causados por tremores corporais e balanço da cauda, movimentos que podem distorcer a medição da RR; b) Menor influência da flutuação do flanco: a região central apresenta menor flutuação durante a respiração em comparação com o flanco, o que contribui para a precisão da estimativa. É importante ressaltar que a utilização da região central como ROI ainda pode apresentar falhas em alguns casos, como quando a vaca apresenta alterações de postura ou tremores corporais intensos. Em suma, a escolha da região central do corpo da vaca como ROI para a estimativa da RR oferece maior precisão e confiabilidade, mas ainda apresenta limitações em cenários com movimentos corporais excessivos.

Parâmetros comportamentais

O estresse térmico em vacas leiteiras surge quando os animais não conseguem dissipar o calor de forma eficaz, desequilibrando seu sistema termorregulatório. Condições ambientais adversas, como altas temperaturas, umidade elevada ou forte radiação solar, são os principais fatores que contribuem para o estresse térmico (Cesca et al., 2021; Thornton et al., 2022). Em alguns casos, o estresse térmico também pode estar relacionado à produção excessiva de calor pelo próprio animal em condições de criação sob alta densidade animal na mesma área (Santos et al., 2023).

Diante os fatores acima mencionados, além de outros, podem gerar respostas animais induzidas pelo estresse térmico e, que podem ser classificadas em respostas fisiológicas, respostas morfológicas, respostas comportamentais, respostas metabólicas, respostas produtivas e respostas do estado imunológico (Idris et al., 2021).

Em climas quentes, as vacas adotam diversas estratégias para minimizar o calor corporal. Mudanças no comportamento, como alterações na ingestão de alimento e água, tempo em pé e deitado, são algumas das respostas fisiológicas observadas. O aumento da temperatura ambiente pode levar as vacas a ficarem em pé por mais tempo, o que, por sua vez, pode reduzir a produção de leite. Essa postura em pé frequente melhora a respiração e a eficiência da perda de calor, diminuindo a transferência de calor corporal para o ambiente (Anderson et al., 2013).

Outro comportamento associado é o de beber água. Pereyra et al. (2010) corroboram a relação entre o comportamento de beber água e o índice temperatura-umidade (THI). Em seu estudo, vacas leiteiras caipiras apresentaram o maior número de episódios de consumo de água quando o THI se encontrava entre 78 e 82. O padrão de consumo de água foi monitorado durante três dias consecutivos, com cada hora do dia categorizada de acordo com o THI: “normal” ($\text{THI} < 70$), “alerta” ($70 < \text{THI} < 78$), “perigo” ($79 < \text{THI} < 82$) e “emergência” ($\text{THI} > 82$).

Além do comportamento de beber água, outras variáveis podem indicar estresse em vacas leiteiras, como a mobilidade. A claudicação, um problema frequente na indústria leiteira, gera perdas econômicas e compromete o bem-estar animal, sendo considerada um dos distúrbios mais dolorosos para as vacas e que altera o comportamento do animal (Olechnowicz; Jaskowski, 2011). A detecção precoce e precisa da claudicação deve minimizar esses impactos. O diagnóstico tradicional da claudicação, classicamente, é feito por meio da avaliação visual de atributos relacionados à condição, como inclinação da cabeça, curvatura das costas, encurtamento da passada e rigidez articular (Schlageter-Tello et al., 2014; Van Nuffel et al., 2016).

Higaki et al. (2024) propuseram a análise quantitativa da mobilidade através da técnica de estimativa de pose baseada em visão computacional e do aprendizado de máquina, possibilitando uma pontuação objetiva do nível de estresse.

Neste contexto, ao empregar tecnologia de visão computacional para reconhecer o comportamento animal, é possível monitorar o animal em tempo real, recebendo informações sobre o seu estado de saúde e, com isso, protegendo eficazmente o rebanho e mantendo, ao mesmo tempo, os benefícios econômicos da criação. A técnica de estimativa de postura baseada em visão computacional permite estimar a pose e os movimentos de animais ou humanos em sequências de vídeo. Devido ao seu potencial para facilitar a avaliação clínica motora, a avaliação através de medidas objetivas e quantitativas dos movimentos tem recebido atenção significativa no campo da saúde humana (Stenum et al., 2021).

Para Wang et al. (2023), o desenvolvimento de tecnologias emergentes representadas pela tecnologia de aprendizado de máquina (ML) oferece uma oportunidade para obter avaliações automatizadas, sem contato e de alta precisão da saúde do gado.

Parâmetros ambientais

A avaliação do estresse térmico em vacas leiteiras frequentemente se baseia no índice de temperatura-umidade (ITU), que combina temperatura e umidade do ambiente. O Índice Temperatura-Umididade (ITU), criado por Thom em 1959, se destaca como o indicador mais popular para avaliar o estresse térmico em vacas leiteiras, devido à sua simplicidade e praticidade (SIQUEIRA, et al., 2022).

O Índice de Globo Negro e Umidade (Black Globe Humidity Index - BGHI), de acordo com Buffington et al., (1981), integra a temperatura de bulbo seco, a umidade, radiação líquida e movimento do ar em um único valor. O BGHI foi criado com a inserção da temperatura de globo negro (em vez da temperatura de bulbo seco), na equação do THI. O índice requer a medição da temperatura do globo negro, usando um termômetro de globo negro, que se refere a um dispositivo que consiste em uma esfera fina de cobre (geralmente com 0,15 m de diâmetro), pintada de preto e com um sensor de temperatura no centro. A esfera de metal preto absorve o calor radiante e aumenta a temperatura interna. Ele fornece informações indiretas sobre a contribuição da radiação e da velocidade do vento (°C) sobre a sensação térmica. Neste contexto, os autores afirmam que o BGHI é um indicador mais preciso do que o THI, estando o animal sob estresse por calor.

Segundo Frigieri (2022), o BGHI pode ser considerado o mais assertivo quando se fala em índice de conforto térmico na produção de leite, ao utilizar radiação solar direta com animais de estresse severo devido ao calor.

Pesquisas iniciais demonstraram que a ventilação forçada reduziu a frequência respiratória de 73 bpm para 59 bpm no grupo de animais em ambiente ventilado, em comparação ao grupo controle (Berman et al., 1985). Já no ano de 2010, Gebremedhin et al. observaram aumento da frequência respiratória superior a 125 bpm em vacas expostas a ambientes quentes e secos ou a radiação solar intensa (850 W m⁻²) por 3 horas.

Segundo Li et al., (2020), pesquisas utilizavam regressão múltipla para desenvolverem modelos de previsão de frequência respiratória para bovinos de corte e leite com a incorporação de parâmetros ambientais térmicos como temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do ar como entradas.

Em síntese, na avaliação do estresse térmico em vacas leiteiras, índices como o índice de temperatura e umidade (ITU) e índice de temperatura equivalente (ITE) para vacas leiteiras, que se baseiam em parâmetros ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e radiação solar), são comumente utilizados para classificar os níveis de estresse por calor (MADER et al., 2010). No entanto, esses índices não consideram as variações na geração interna de calor, um fator importante no equilíbrio térmico do animal (WANG et al., 2018).

Pesquisas recentes revelam o uso da inteligência artificial no processo de determinação precisa e ou previsão da frequência respiratória como indicador ou classificador do estresse por calor. Segundo Yan et al., (2024), ao contrário dos métodos tradicionais, os modelos de aprendizado de máquina (ML) se destacam pela habilidade de aprender padrões e relações complexas a partir de grandes conjuntos de dados. Essa flexibilidade e capacidade de aprendizado automático resultam em um desempenho preditivo superior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, a utilização de indicadores termodinâmicos na pecuária leiteira ganhou significativa importância no contexto global. Mecanismos tecnológicos que utilizam essas informações para auxiliar na tomada de decisões relativas ao manejo animal têm sido cada vez mais desenvolvidos e aplicados.

Em geral, o estresse térmico impacta significativamente a produção e a saúde do gado leiteiro. A busca por indicadores, biomarcadores e tecnologias para avaliação e monitoramento do estresse térmico é fundamental para o manejo adequado dos animais. A inteligência artificial e o aprendizado de máquina oferecem grande potencial para auxiliar na tomada de decisões e otimizar a produção leiteira. O Brasil, apesar de ocupar a 4^a posição no ranking de países com maior número de publicações, apresenta um crescimento promissor nas pesquisas sobre estresse térmico em bovinos leiteiros, demonstrando seu contínuo investimento em pesquisa e desenvolvimento.

REFERENCIAS

- ANDERSON, S.D.; BRADFORD, B.J.; HARNER, J.P.; TUCKER, C.B.; CHOI, C.Y.; ALLEN, J.D.; HALL, L.W.; RUNGRUANG, S.; COLLIER, R.J.; SMITH, J.F. Effects of adjustable and stationary fans with misters on core body temperature and lying behavior of lactating dairy cows in a semiarid climate. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p.4738–4750, 2013.
- BECKER, C. A.; STONE, A. E. **Recognizing heat stress in dairy cattle: a scoring system to help producers assess heat stress**. Mississippi State University Extension Service. Publication 3464 (POD-03-24), 2024.
- BERMAN, A. Extending the potential of evaporative cooling for heat-stress relief. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 10, p. 3817-3825, 2006.
- BUFFINGTON, C.S. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CESCA, R.S.; SANTOS, R.C.; DE TONISSI E BUSCHINELLI DE GOES, R.H.; FAVARIM, A.P.C.; DE OLIVEIRA, M.S.G.; DA SILVA, N.C. Thermal comfort of beef cattle in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.45, e008321, 2021.
- CHANDRA, B.; SINGH, SV.; UPADHYAY, RC.; HOODA, OK.; BALIYAN, B. Impact of temperature variability on physiological, hematological and biochemical profile of growing and adult Murrah buffaloes. **Journal of Agrometeorology**, v.15, p.146-152, 2013.
- DE DUMAST, P.; MIRABEL, C.; CEVIDANES, L.; RUELLAS, A.; YATABE, M.; IOSHIDA, M.; et al. A web-based system for neural network based classification in temporomandibular joint osteoarthritis. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, v.67, p. 45–54, 2018.
- DIßMANN, L.; HEINICKE, J.; JENSEN, K.; AMON, T.; HOFFMANN, G. How should the respiration rate be counted in cattle?. **Veterinary Research Communications**. v. 46, n.4, p.1221-1225, 2022.
- FAUST, O.; RAJENDRA ACHARYA, U.; NG, E.Y.K; HONG, T.J.; YU, W. Application of infrared thermography in computer aided diagnosis. **Infrared Physics & Technology**, v.66, p. 160–75, 2014.
- FRIGERI, K. D. M. Análise cienciométrica e revisão sistemática do estresse térmico e comportamento de vacas em lactação alojadas em confinamento. Universidade tecnológica federal do Paraná dois vizinhos 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30907/1/cienciometriarevisaosistematicavacasalojadasemconfinamento.pdf> .Acesso em: maio 2024.
- GEBREMEDHIN, K.G.; LEE, C.N.; HILLMAN, P.E.; COLLIER, R. J. Physiological responses of dairy cows during extended solar exposure. **Transactions of the ASABE**, v. 53, n.1, p.239-247, 2010.
- GONZALEZ, R.C.; WOODS, R.E.; PRENTICE HALL, P. **Digital Image Processing**. Third Edition. 954: Pearson International Edition, Pearson Education; 2008.
- HUNG, K.; MONTALVAO, C.; TANAKA, R.; KAWAI, T.; BORNSTEIN, M.M. The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: a systematic review. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.49, 20190107, 2020.
- IDRIS, M.; UDDIN, J.; SULLIVAN, M.; MCNEILL, D.M.; PHILLIPS, C.J.C. Non-Invasive physiological indicators of heat stress in cattle. **Animals**, v. 11, p. 71, 2021.

- JORQUERA-CHAVEZ, M.; FUENTES, S.; DUNSHEA, F.R.; WARNER, R.D.; POBLETE, T.; JONGMAN, E.C. Modelling and validation of computer vision techniques to assess heart rate, eye temperature, ear-base temperature and respiration rate in cattle. **Animals**, v.9, p.1089, 2019.
- KIM, S.; HIDAKA, Y. Breathing pattern analysis in cattle using infrared thermography and computer vision. **Animals**, v.11, p.207, 2021.
- KOGA, A.; KUHARA, T.; KANAI, Y. Comparison of body water retention during water deprivation between swamp buffaloes and Friesian cattle. **Journal of Agricultural Science**, v.138, p.435-440, 2004.
- LI, G.; CHEN, S.; CHEN, J.; PENG, D.; GU, X. Predicting rectal temperature and respiration rate responses in lactating dairy cows exposed to heat stress. **Journal of Dairy Science**, v.103, n. 6, p. 5466-5484, 2020.
- LOWE, G.; SUTHERLAND, M.; WAAS, J.; SCHAEFER, A.; COX, N.; STEWART, M. Infrared Thermography—a non-invasive method of measuring respiration rate in calves. **Animals**, v. 9, p.535, 2019.
- MADER, T.; JOHNSON, L.; GAUGHAN, J. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. **The Journal of Animal Science**, v. 88, p. 2153–2165, 2010.
- MARAI, I.F.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—a review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-2, 2007.
- MARAI, I.F.; HAEED, A.A. Buffalo's biological functions as affected by heat stress—A review. **Livestock Science**, v.127, p.89-109, 2010.
- PAULO, J.L.A.; LOPES, F.A. Daily activity patterns of Saanen goats in the semi-arid northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, p.464–470, 2014.
- PEREYRA, A.V.G.; MAY, V.M.; CATRACCHIA, C.G.; HERRERO, M.A.; FLORES, M.C.; MAZZINI, M. Influence of water temperature and heat stress on drinking water intake in dairy cows. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.70, p.328–336, 2010.
- RASHAMOL, V. P.; SEJIAN, V.; BAGATH, M.; KRISHNAN, G.; ARCHANA, P. R.; BHATTA, R. Physiological adaptability of livestock to heat stress: an updated review. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 6, p.62-71, 2018.
- SAILO, L.; GUPTA, I.D.; DAS, R.; CHAUDHARI, M.V. Physiological response to thermal stress in sahiwal and karan fries cows. **International Journal of Livestock Research**, v.7, p.275-83, 2017.
- SANTOS, R.C.; LOPES, A.L.N.; SANCHES, A.C.; GOMES, E.P.; DA SILVA, E.A.S.; DA SILVA, J.L.B. Intelligent automated monitoring integrated with animal production facilities. **Engenharia Agrícola**, v. 43, e20220225, 2023.
- SANTOS, S.G.C.G.D.; SARAIVA, E.P.; FILHO, E.C.P.; NETO, S.G.; FONSÊCA, V.F.C.; PINHEIRO, A.D.C.; ALMEIDA, M.E.V.; DE AMORIM, M.L.C.M. The use of simple physiological and environmental measures to estimate the latent heat transfer in crossbred Holstein cows. **International Journal of Biometeorology**, v. 61, p.217–225, 2017.

SCHLAGETER-TELLO, A.; BOKKERS, E.A.M.; GROOT KOERKAMP, P.W.G.; VAN HERTEM, T.; VIAZZI, S.; ROMANINI, C.E.B.; HALACHMI, I.; BAHR, C.; BERCKMANS, D.; LOKHORST, K. Effect of merging levels of locomotion scores for dairy cows on intra- and interrater reliability and agrément. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 9, p. 5533-5542, 2014.

SIQUEIRA, I.H.S., VALE, P.A.C.B., VALE, W.G., BARRETO, L.M.G., MENESES, M.D., SANTOS, E.J., JUNIOR, V.R., BRÊTAS, A.A. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto térmico para vacas leiteiras criadas em compost barn. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.5, p. 38001-38014, 2022.

SOUZA-JUNIOR, J.B.F.; DE QUEIROZ, J.P.A.F. Multiple pathways to dissipate body heat excess and the infrared thermography effectiveness. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.10, 2022.

SOUZA-JUNIOR, J.B.F.; QUEIROZ, J.P.A.F.; SANTOS, V.J.S.; DANTAS, M.R.T.; LIMA, R.N.; LIMA, P.O.; COSTA, L.L.M. Cutaneous evaporative thermolysis and hair coat surface temperature of calves evaluated with the aid of a gas analyzer and infrared thermography. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.154, p.222-226, 2018.

STENUM, J.; ROSSI, C.; ROEMMICH, R.T. Two-dimensional video-based analysis of human gait using pose estimation. **PLoS Computational Biology**, v.17, n.4, e1008935, 2021.

STRUTZKE, S.; FISKE, D.; HOFFMANN, G.; AMMON, C.; HEUWIESER, W.; AMON, T. Technical note: Development of a noninvasive respiration rate sensor for cattle. **Journal Dairy Science**, v.102, p.690–695, 2019.

THOMPSON, C.L.; SCHEIDEL, C.; GLANDER, K.E.; WILLIAMS, S.H.; VINYARD, C.J. An assessment of skin temperature gradients in a tropical primate using infrared thermography and subcutaneous implants. **Journal of Thermal Biology**, v.63, p.49-57, 2017.

THORNTON, P.; NELSON, G.; MAYBERRY, D.; HERRERO, M. Impacts of heat stress on global cattle production during the 21st century: a modelling study. **The Lancet Planetary Health**, v. 6, e192–e201, 2022.

WANG, X.; BJERG, B.S.; CHOI, C.Y.; ZONG, C.; ZHANG, G. A review and quantitative assessment of cattle-related thermal indices. **The Journal of Thermal Biology**, v. 77, p.24–37, 2018.

WANG, X.; CHEN, B.; YANG, R.; LIU, K.; CUAN, K.; CAO, M. Um método de estimativa rápida e sem contato para a taxa de respiração de vacas usando visão mecânica. **Agriculture**, v.14 n.1, p.40, 2024.

WANG, Y.; LI, Q.; CHU, M.; KANG, X.; LIU, G. Application of infrared thermography and machine learning techniques in cattle health assessments: A review. **Biosystems Engineering**, v. 230, p. 361-387, 2023.

YAN, G.; LIU, K.; HAO, Z.; SHI, Z.; LI, H. The effects of cow-related factors on rectal temperature, respiration rate, and temperature-humidity index thresholds for lactating cows exposed to heat stress. **Journal of Thermal Biology**, v.100, p. 103041, 2021.

YAN, G.; ZHAO, W.; WANG, C.; SHI, Z.; LI, H.; YU, Z.; JIAO, H.; LIN, H. A comparative study of machine learning models for respiration rate prediction in dairy cows: Exploring algorithms, feature engineering, and model interpretation. **Biosystems Engineering**, v. 239, p. 207-230, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2024.01.010>.

YUROCHKA, S. S.; PAVKIN, D. Y.; PEKHALSKIY, I. A.; KHAKIMOV, A. R.; POLIKANOVA, A. A. Technology for non-contact assessment of the udder physiological state for early diseases diagnosis. **Vestnik Of The Russian Agricultural Science**, v.5, p.83-89, 2023.

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA FISILOGIA DE ANIMAIS DOMÉSTICOS

Data de aceite: 01/08/2024

Gustavo Matheus de Lima Silva

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Alécio Matos Pereira

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Denilson da Costa Bezerra

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Kayron Batista Araújo

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Gregório Elias Nunes Viana

Universidade Federal do Piauí-CCA

Nathalya dos Santos Martins

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

RESUMO: Atualmente, vivemos em uma grande crise ambiental, e esta é decorrente de diversos fatores associados, sendo a ação antrópica a principal responsável pelas mudanças drásticas do clima. O funcionamento dos ecossistemas existentes está sendo fortemente afetado pelas mudanças climáticas, resultando em aumento da temperatura ambiente e diminuição das chuvas em diferentes regiões do mundo, expondo cada vez mais espécies e raças de animais a uma condição

estressante. O calor extremo a qual os seres humanos e animais estão sujeitos, tem impactos significativos à saúde e ao bem-estar, assim como a falta de água para dessedentação dos mesmos tem impactos negativos consideráveis. Dentre os diversos problemas que podem ser causados pelas mudanças climáticas em animais estão; mudanças no ciclo reprodutivo, no hábito alimentar e especialmente no funcionamento fisiológico e metabólico dos animais, podendo aumentar a ocorrência de pragas e doenças, além de impactar a produtividade, a reprodução e o bem-estar dos animais. Diante disso, o objetivo deste trabalho é entender quais os principais impactos que as mudanças climáticas acarretam na fisiologia dos animais domésticos.

PALAVRAS-CHAVE: Alterações climáticas; estresse térmico; manejo adaptativo.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PHYSIOLOGY OF DOMESTIC ANIMALS

ABSTRACT: Currently, we live in a major environmental crisis, and this is due to several associated factors, with human action being the main responsible for the drastic changes in the climate. The functioning of existing ecosystems is being strongly affected by climate change, resulting in an increase in ambient temperature and a decrease in rainfall in different regions of the world, exposing more and more species and breeds of animals to a stressful condition. The extreme heat to which humans and animals are subject has significant impacts on their health and well-being, just as the lack of water for their drinking has considerable negative impacts. Among the various problems that can be caused by climate change in animals are; changes in the reproductive cycle, eating habits and especially in the physiological and metabolic functioning of animals, which can increase the occurrence of pests and diseases, in addition to impacting productivity, reproduction and animal well-being. Therefore, the objective of this work is to understand the main impacts that climate change has on the physiology of domestic animals.

KEYWORDS: adaptive management; Climate change; thermal stress.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que, atualmente, vivemos em uma grande crise ambiental, e esta é decorrente de diversos fatores associados. Nesse contexto, a mudança climática se torna um dos principais contribuintes para o agravamento desta crise. A crise ambiental presente no século XXI teve início por volta do século XIX, associada com o início da Revolução Industrial, que é considerada um dos principais símbolos do capitalismo e do seu avanço industrialmente (Silva; Aguiar, 2020).

Conforme aponta Oliveira e Castro (2018), as consequências desses avanços são níveis extremos de poluição, desmatamento, degradação ambiental, queima de combustíveis fósseis e o aumento do efeito estufa, sendo estes os responsáveis pelas mudanças climáticas. Nesse contexto, para os mesmos autores, mudanças climáticas ou alterações no clima referem-se às variações do clima em uma escala global ou regional da Terra ao longo dos anos, podem ser ocasionadas por forças externas, porém atualmente sabe-se que estas são resultado das ações humanas ao longo dos séculos.

O funcionamento dos ecossistemas existentes está sendo fortemente afetado pelas mudanças climáticas que ocorrem, não somente aquelas em nível global, mas, também, regional e até mesmo local, pois, as mudanças climáticas afetam diversos padrões ecossistêmicos da fotossíntese e da produtividade, podendo modificar os ciclos hidrológicos e a dinâmica do carbono em ecossistemas tanto terrestres quanto marinhos (Artaxo, 2020).

O componente do clima de maior importância para os animais domésticos é a temperatura porque exerce ação acentuada sobre as duas classes que encerram maior número de espécies domésticas, mamíferos e aves. Os animais dessas classes são homeotérmicos, isto é, são animais que têm a habilidade de controlar sua temperatura corporal dentro de uma faixa estreita, quando expostos a grandes variações de temperatura (Medeiros, 1997).

Com o advento do aquecimento global, têm se observado mudanças climáticas drásticas, resultando em aumento da temperatura ambiente e diminuição das chuvas em diferentes regiões do mundo, expondo cada vez mais espécies e raças de animais a uma condição estressante. Diante desse contexto, o estresse faz parte de uma interação complexa de reações cognitivas, emocionais e físicas que podem resultar de uma grande variedade de estímulos, sejam eles positivos ou negativos. No contexto da fisiologia animal, o estresse existe para manter o equilíbrio físico e psicológico de um organismo. Assim, o estresse não está presente apenas em situações desafiadoras, mas pode surgir sempre que houver uma perturbação no equilíbrio interno do animal (Santana, 2023). Ademais, o estresse térmico, resultante de altas temperaturas ambientais, além de estar associado a uma elevada umidade do ar, também acarreta mudanças nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais (Silva, et al., 2006; Medeiros et al., 2008).

A sobrevivência dos animais em diferentes ambientes que apresentam constantes mudanças, depende principalmente de sua capacidade de atender às necessidades fisiológicas, comportamentais e psicológicas demandadas pelo corpo. A capacidade de interagir e responder a essas mudanças é o que permite aos animais se adaptarem e prosperarem. No entanto, essas alterações no ambiente e no organismo animal muitas vezes desencadeiam uma quebra da homeostase, causando estresse no metabolismo. Nesse sentido, identificar as causas do estresse em animais domésticos e silvestres são importantes, para que medidas possam ser tomadas, com o intuito de minimizar seu impacto, melhorar o bem-estar animal e prevenir distúrbios de produtividade (Santana, 2023).

A comunidade científica de todo o planeta alerta constantemente os governantes e a população sobre as mudanças climáticas e seus efeitos negativos sobre o planeta, bem como o bem-estar humano e dos animais. Pois, além dos efeitos causados à humanidade, essas mudanças climáticas podem também interagir com os animais alterando suas respostas fisiológicas e comportamentais.

Contudo, nas Ciências Sociais, e na Sociologia em particular, as mudanças climáticas em grande escala decorrentes do processo de aquecimento global passaram a ser incorporadas como elementos de análise somente nos anos recentes, quando começaram a ganhar espaço na arena pública internacional e, pouco a pouco, por meio de acordos e tratados entre países com seus subsequentes desdobramentos nos contextos subnacionais, foram alçadas ao topo de prioridade da agenda política global (Bernauer, 2013). Diante disso, o objetivo deste trabalho é entender quais os principais impactos que as mudanças climáticas acarretam na fisiologia dos animais domésticos

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E TEMPERATURA CORPORAL

As mudanças climáticas podem ter por sua vez causas, ou naturais como alterações na radiação solar e dos movimentos orbitais da Terra, ou podem ser consequência das atividades antrópicas. Em concordância com isto, Klug (2016) cita que a mudança do clima, ocorre por causa de mudanças internas dentro do sistema climático ou na interação de seus componentes, ou por causa de mudanças no forçamento externo por razões naturais, ou ainda devido às atividades humanas.

Porém, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão das Nações Unidas, responsável por produzir informações científicas, há 90% de certeza que o aumento de temperatura na Terra está sendo causado pela ação do homem. Assim, as ações humanas são responsáveis pelas mudanças climáticas bruscas nos últimos anos, pois apesar do avanço em tecnologias, muito se tem degradado e modificado o ambiente, causando sérios danos, como o aquecimento global, que afeta diretamente a vida na terra. Klug, (2016) cita que.

O aquecimento global corresponde ao aumento da temperatura média dos oceanos e da camada de ar próxima à superfície da Terra, um assunto de máxima preocupação para os cientistas. Esse aquecimento ocorre devido principalmente ao aumento das emissões de gases na atmosfera que causam o efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO₂).

A maior parte dos gases responsáveis por reter o calor na terra ocorre de forma natural na atmosfera e graças a estes gases existe o ambiente com a temperatura e a baixa oscilação térmica necessária para a vida. Trata-se de gases como o vapor d'água (H₂O), o gás carbônico (CO₂) e o metano (CH₄). No entanto, atividades humanas têm alterado a concentração destes gases na atmosfera, principalmente por converter estoques de carbono, como petróleo, carvão e florestas em CO₂, por meio da combustão (Klug, 2016). Isso afeta diretamente a temperatura do planeta, podendo alterar a temperatura corporal dos animais.

É importante ressaltar que o organismo dos animais trabalha em função de manter seu equilíbrio, a homeostase, que é a base fundamental para o animal viver em conforto e por conseguinte ter condições de ter um bom desempenho produtivo (Santana, 2014). Porém, a maior parte dos animais domésticos tem uma faixa estreita em relação a temperatura corporal que eles suportam, pois a maior parte dos animais domésticos são mamíferos e aves.

Para além dos mecanismos fisiológicos termorreguladores, existem também mecanismos comportamentais de regulação da temperatura, tais como a procura de sombra ou de um local arejado, a ingestão de água e o decúbito ventral em superfícies frias (Flournoy, Wohl, et al. 2003).

Em relação aos mecanismos fisiológicos desses animais, a temperatura corporal é regulada pelo centro da termorregulação, que está situado na área pré-ótica do hipotálamo

anterior (Hemmelgarn and Gannon 2013a). Esta área possui um grande número de neurônios sensíveis a alterações térmicas que funcionam através de mecanismos de feedback negativo (Klug, 2016). Santana, (2014) cita que;

Quando há o aumento da temperatura, ocorre o direcionamento do metabolismo para maior termólise com: aumento da frequência respiratória e cardíaca, vasodilatação, diminuição do apetite, acamamento dos pelos, sudorese e redução do metabolismo.

Em situações de estresse térmico, mudanças comportamentais se manifestam como sendo os principais indicadores de desconforto e ausência de bem estar. Porém a gravidade desses impactos vai depender do grau de hipertermia que atingem, bem como da duração da mesma, sendo o golpe de calor, o evento mais grave (Martins, 2021). Este golpe de calor é caracterizado por uma hipertermia não-piragénica, acima de 41°C, com disfunção ao nível do Sistema Nervoso Central (SNC), e ocorre devido a um desequilíbrio entre o ganho de calor e a dissipação do mesmo (Martins, 2021). A intensidade dos efeitos negativos das temperaturas ambientais elevadas depende da eficiência dos mecanismos termorreguladores dos animais (Uribe-Velasquez et al 1998).

Em alguns outros exemplos de animais domésticos, também são vistos como alterações. Em caprinos, Coelho et al (2008) relatam que o estresse térmico foi suficiente para provocar alterações nas concentrações plasmáticas de T3 nos machos da raça Saanen, mas não nos da raça Alpina, demonstrando que os machos Saanen são menos tolerantes à elevação da temperatura ambiente que os da raça Alpina. Em relação ao conforto térmico dos bovinos, as alterações do clima são capazes de intensificar o estresse térmico nesses animais, fazendo com que os mesmos não consigam equilibrar seu balanço energético térmico próprio com o do ambiente devido a agentes ambientais e mecanismos de termorregulação defasados (Silva et al., 2009).

VARIAÇÕES NOS PADRÕES DE CHUVA E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

Os recursos hídricos são bens de relevante valor à promoção do bem-estar dos animais. No entanto, a escassez da água em algumas regiões do país é considerada como uma realidade, até mesmo regiões onde se encontra água potável em abundância também vem sofrendo com a crise hídrica decorrente do desperdício e a grande utilização de forma irregular. Não somente no Brasil, mas outros diversos países sofrem com a crise hídrica e o que menos ouvimos falar são de inovações para preservar esse recurso que é essencial para a sobrevivência terrestre.

Mudanças climáticas no Brasil ameaçam intensificar as dificuldades de acesso à água. A combinação das alterações do clima na forma de falta de chuva ou pouca chuva, acompanhada de altas temperaturas, altas taxas de evaporação e alta competição pelos recursos hídricos, pode levar a uma crise potencialmente catastrófica (Araújo, 2015).

Nesse sentido, o monitoramento hidrológico é fundamental para o planejamento, aproveitamento e conservação dos recursos hídricos. Para que estes possam ser gerenciados e administrados de forma adequada, é necessário saber onde estão, em que quantidade e qualidade e o quão variáveis podem ser suas características em um futuro previsível (Stewart, 2015).

E relação aos animais de modo geral, a falta de água para dessedentação dos mesmos tem como consequências a redução do crescimento, do bem-estar e da saúde e o aumento do estresse, ou seja, resulta em consideráveis impactos negativos. Além disso, a água possui diferentes funções no organismo dos animais, dentre elas, a função de regular a temperatura do corpo, auxiliar na digestão dos alimentos e nos processos de metabolismo da excreção, da reprodução e do crescimento. (Palhares, 2013).

ALTERAÇÕES NOS CICLOS REPRODUTIVOS E COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Dentre os diversos problemas que podem ser causados pelas mudanças climáticas em animais, o ciclo reprodutivo e o hábito alimentar podem ser um dos problemas que devem ser levados em consideração. A associação entre os vários fatores climáticos como, temperatura do ar, umidade relativa do ar e irradiação provocam alterações fisiológicas que acabam interferindo na produtividade animal (Silva et al., 2005).

O estresse térmico em animal ocorre a partir do momento em que este animal percebe uma variação de temperatura do ambiente que se estendem além dos limites máximos e mínimos de termotolerância, gerando respostas como defesa biológica ao estímulo estressante e por fim ocasionando consequências da resposta do estresse (Rosa, 2003). Estudos demonstraram que o estresse térmico afeta o sistema reprodutivo do animal, pois reduz a atividade dos hormônios envolvidos na função sexual (Mohyuddin, 2022).

A reprodução é um processo controlado por meio de hormônios que são principalmente sintetizados e secretados pelo eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, tanto na fêmea como no macho. Para que o processo de reprodução ocorra dentro do seu período adequado e garantindo sua melhor eficiência os hormônios devem possuir níveis séricos adequados (Dukes, 2018). Os hormônios relacionados com a reprodução da fêmea são hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), gonadotrofinas (GNS) sendo o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), estrógeno (E2), progesterona (P4), prostaglandina (PGF2α), oxitocina (OXT), sendo esses hormônios regulados pelo sistema hipotálamo-hipófise-ovarianos (Ferreira, 2010).

No processo de reprodução do macho o sistema hipotálamo-hipófise-testicular provoca a liberando dos hormônios FSH, LH também conhecido como hormônio de estimulação das células intersticiais (ICSH) e a testosterona (Dukes, 2018). Como demonstrado anteriormente o processo de controle do estresse térmico é exercido pelo eixo hipotálamo-hipófise adrenal, utilizando órgãos semelhantes ao da reprodução (Santos et al., 2013).

Com a baixa concentração das gonadotrofinas LH e FSH a reprodução do macho pode ser afetada por meio da degeneração dos testículos, da diminuição da libido e na formação dos espermatozoides. Nas fêmeas ocorre alterações no ciclo estral, no crescimento folicular e ovulação, na primeira fase da gestação e no parto (Muller, 1989; Silva, 2000; Costa et al., 2015). Estudos realizados por Silva (2000), demonstram que os animais submetidos ao estresse térmico possuem alterações em alguns processos da espermatogênese, acrescentando que pode levar a degeneração irreversível quando expostos a um período de estresse muito longo.

Segundo Oliveira et al. (2012), a baixa taxa de reprodução ocasionada pelo estresse térmico está associada com a redução do peso do corpo lúteo, da produção de progesterona e consequentemente aumento da mortalidade embrionária. O estresse térmico pode ter como consequência a redução do consumo de alimentos que pode ocasionar diretamente a perda embrionária e o desenvolvimento fetal anormal. Com a diminuição da ingestão de alimentos os animais possuem menor quantidade de nutrientes no organismo ocasionando em um balanço energético negativo, dessa forma utilizando a glicose das células para a sobrevivência assim diminuindo sua disponibilidade para ser utilizada como fonte de energia para o embrião e o feto (Oliveira et al., 2012).

Além disso, o estresse térmico pode prejudicar a produção de leite para o filhote, pois segundo Barbosa et al. (2004) várias pesquisas mostram os efeitos negativos das elevadas temperaturas sobre a produção de leite. Como enfatizam Rodrigues et al. (2010), afirmando que em condições ambientais de alto desconforto térmico pelo calor, os animais têm seu consumo alimentar e produção láctea reduzidos, além de outras alterações fisiológicas, como medidas da função termorreguladora.

Numa tentativa de amenizar os efeitos das mudanças ambientais, é necessário buscar alternativas para minimizar seus efeitos em animais. Barbosa et al. (2004), afirmaram que diversas modificações ambientais podem ser introduzidas, visando diminuir a temperatura sobre os animais e, consequentemente, atenuar o estresse por calor, auxiliando, assim, no conforto térmico deles. Dessa forma, amenizá-lo adequadamente assume grande importância, dada a ampla gama de sistemas corporais afetada pelos hormônios do estresse (Randall, 2010).

IMPACTOS NA SAÚDE E BEM-ESTAR DOS ANIMAIS

Existe um certo consenso de que os animais domésticos, pelo fato de terem sido domesticados e por estarem sendo criados em cativeiro e servindo de alguma maneira à humanidade, merecem níveis mínimos de bem-estar (Fraser e Broom, 1990). De acordo com Hurnik (1992) o termo Bem-estar animal é caracterizado pelo amplo que inclui uma somatória de elementos que contribuem para a qualidade de vida do animal, levando-os a um estado de harmonia com o seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas adequadas.

Em se tratando de mudança do clima, isto pode afetar diretamente a saúde e o bem-estar animal, uma vez que o aumento da temperatura pode afetar suas funções metabólicas. Um aumento na temperatura é muito prejudicial ao crescimento, produção e saúde humana e animal. A temperatura elevada nas circunstâncias do aquecimento global provavelmente afetará negativamente a vida na Terra (Mohyuddin *et al.*, 2022). Variações em fatores ambientais como temperatura, luz solar, umidade e mudanças no metabolismo animal podem levar a respostas corporais anormais (Mohyuddin *et al.*, 2022). De acordo com Pinheiro e Brito (2009), os animais que são constantemente acometidos pelo estresse, desenvolvem patologias afetando o estado físico (doenças, atraso no crescimento, prejuízos reprodutivos) e emocional (ansiedade, medo, agressividade). Em regiões de clima quente, predomina o estresse climático pelo calor ou estresse térmico por calor ou, simplesmente, estresse calórico (Baccari, 1998), causado pelo somatório da temperatura ambiente e da produção metabólica de calor (Azevedo; Alves, 2009).

O estresse térmico ocorre quando a carga térmica de um animal é superior à sua capacidade de dissipar calor, prejudicando sua saúde geral; imunidade, produtividade e bem-estar podem ser gravemente afetados. O estresse térmico desencadeia a liberação de hormônios do estresse, como cortisol e epinefrina, que causam a temperatura corporal central (Ataallahi, 2022). De acordo com Mohyuddin *et al.* (2022), a exposição prolongada a altas temperaturas pode causar danos graves às respostas imunológicas e distúrbios do sistema endócrino, cardiovascular e respiratório. Também foi observado o aumento do número de radicais livres e citocinas inflamatórias e a redução da quantidade de antioxidantes que causam distúrbios no fígado. Devido ao estresse térmico, a isquemia do intestino delgado também é um fator que contribui para a produção de espécies reativas de oxigênio. Além disso, altera o ciclo de diferenciação das células T que sofre autoativação e é uma das causas de doenças autoimunes, deixando o sistema de defesa baixo, deixando-o vulnerável às diversas ameaças à saúde do animal.

ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO

Nos animais, a resposta ao estresse térmico pode promover alterações no metabolismo, de acordo com a necessidade de manter a homeostase corpórea. Essas alterações incluem a mobilização de energia e água e a redução da atividade dos sistemas digestivo e reprodutivo, bem como a ativação do sistema imunológico (Sejian *et al.*, 2018). Nesse contexto, algumas variáveis fisiológicas (temperatura central do corpo e da pele, frequência respiratória, sudorese, pulso ou frequência cardíaca) têm sido consideradas medidas de referência para avaliar a tolerância ao calor (Dalcin *et al.*, 2016).

Nesse contexto, Bungenstab *et al.* (2019), afirmam que sistemas de criação de animais de corte a pasto torna-se um facilitador do bem-estar animal, pois permite a liberdade de movimento, amplo espaço para vivência do animal, alimentação natural e

convivência com outros da espécie. Entretanto, também demanda alguns cuidados, como, principalmente, o monitoramento de sintomas de doenças, de comportamentos diferentes, redução da disponibilidade de água e comida delimitada pela sazonalidade de chuvas e pastagens, além do conforto térmico, tanto para o calor (sombra), quanto para o frio excessivo (abrigos).

Ademais, o ambiente de criação dos animais deve possuir boas instalações possibilitando que os animais utilizem o espaço de forma harmoniosa, além de trabalhadores treinados e que saibam conduzir os animais sem gritaria, e sem agressões, para evitar o estresse dos mesmos (Fagundes, 2014).

Para McManus et al. (2022), uma das alternativas às mudanças climáticas e, conseqüentemente, ao estresse térmico, seria o uso de raças adaptadas localmente em sistemas de raça pura ou cruzada e o estudo dessas raças, para elucidar características físicas ou fisiológicas e vias metabólicas que contribuem para a resiliência, resistência ou tolerância em condições estressantes. Na mesma perspectiva, Joy et al., (2020) expressam que identificar raças tolerantes e que melhor se adaptam a diferentes condições ambientais extremas (alta temperatura, escassez de alimento e de água) é uma estratégia viável para mitigar o impacto das mudanças climáticas na produção de animais.

A exposição dos animais ao estresse térmico pode desencadear problemas fisiológicos nos animais e quedas no desempenho em todos os âmbitos da criação. Dessa forma, fica evidente a necessidade de incentivo ao uso e cruzamento de raças resistentes ao calor, sejam elas bovinas, caprinas, ovinas, equinas, galináceas, dentre outras (Silva, 2023), para que assim, animais com características e recursos genéticos melhorados possam melhor se adaptar às condições ambientais.

A caracterização fenotípica dos animais, é uma das principais ferramentas para compreensão das variadas formas de desenvolvimento e criação das raças, bem como as características que as diferenciam, sua importância cultural, social e econômica para seus criadores (Nascimento, 2022).

Portanto, qualquer avanço tecnológico e que estão relacionadas à melhoria da eficiência da obtenção de dados referentes aos animais resistentes às mudanças climáticas, é fundamental para aprimorar o conhecimento e a compreensão dos mecanismos que sustentam a tolerância ao calor, contribuindo de forma significativa para o bem-estar animal (Rashamol et al., 2019).

CONCLUSÃO

É notório que o funcionamento dos ecossistemas existentes está sendo fortemente atingido pelas mudanças climáticas, afetando diretamente a vida na terra, havendo a necessidade de adaptações a essas condições, principalmente ao aumento de temperatura do planeta.

Existem diversas maneiras pelas quais as mudanças climáticas afetam os animais de modo geral, especialmente por meio do estresse térmico, que altera a qualidade de vida, o funcionamento fisiológico e metabólico dos animais, e ainda aumenta a ocorrência de pragas e doenças, além de impactar a produtividade, a reprodução e o bem-estar dos animais.

Os animais domésticos são em sua maioria homeotérmicos, isto é, são animais que têm a habilidade de controlar sua temperatura corporal dentro de uma faixa estreita, quando expostos a grandes variações de temperatura. Com o aumento excessivo da temperatura, esses animais sofrem com o estresse térmico, que pode acarretar em mudanças nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais.

Desse modo, se faz necessário que práticas de manejo adaptativo possam ser tomadas, com o intuito de minimizar esse impacto, para proporcionar a esses animais um ambiente de conforto térmico, prevenindo assim futuros distúrbios. Além disso, técnicas relacionadas ao uso de raças melhores adaptadas para determinado ambiente, além do cruzamento entre estas raças, podem ser uma estratégia para reduzir os impactos das mudanças climáticas no bem-estar dos animais.

REFERÊNCIAS

ARTAXO, Paulo. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 34, p. 53-66, 2020.

ATAALLAHI, M. Selection of appropriate biomatrices for studies of chronic stress in animals: a review. **J Anim Sci Technol**, v.64, n.4, p. 621-639, 2022.

AZEVEDO, D. M. M. R; ALVES, A. A. Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 83 p. 21, 2009 (ISSN 0104-866X).

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA**, 2., 1998, Goiânia. Anais... Goiânia: Universidade Católica de Goiás, p. 136-161, 1998.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Vol. 26, n. 01, p. 115-122, 2004.

BERNAUER, Thomas. Política de mudança climática. **Revisão anual de ciência política**, v. 16, n. 1, p. 421-448, 2013.

Bungenstab, D. et al. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta (1ªed). **Embrapa**, 2019.

Coelho LA, Sasa A, Bicudo SD, Balieiro JCC. Concentrações plasmáticas de testosterona, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em bodes submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 60:1338-1345, 2008.

- COSTA, D. F.; SOUTO, D. V. O.; ROCHA, E. F.; GUIMARÃES L. J.; SILVA, M. R.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A. Influência do estresse calórico na fisiologia hormonal de bovinos. Campina Grande: **Universidade Federal de Campina Grande**, 2015.
- DA SILVA, Fernanda Marques; DE AGUIAR, Mariana Mostardeiro; FARIAS, Maria Eloisa. Mudanças climáticas e suas implicações: trabalhando educação ambiental com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, p. 173-189, 2020.
- DA SILVA, Maycon Rodrigues et al. Estresse térmico e sua influência na fisiologia hormonal de pequenos ruminantes. 2016.
- DA SILVA, Maycon Rodrigues et al. Preservação, conservação e uso sustentável de raças e grupos genéticos nativos do semiárido brasileiro. **Revista Coopex**, v. 14, n.05. 3759-3772p, 2023.
- DALCIN, V. C. et al. Physiological parameters for thermal stress in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 458–465, 2016.
- DE ARAÚJO, Gherman Garcia Leal. Os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e a produção animal em regiões Semiáridas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, p. 598-609, 2015.
- DESTEFANI, Jéssica Delesposte. Cenário da caprinocultura, diversidade fenotípica e bem-estar de caprinos do Sul do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado. **Instituto Federal do Espírito Santo**, 2023.
- DUKES, H.H. Dukes fisiologia dos animais domésticos. 13º ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**; 2018. 725p.
- FAGUNDES, Anne Priscila. Importância do bem estar animal no ambiente de criação de suínos. 2014. 55 f. Trabalho de Conclusão (Graduação) – Curso de Bacharelado em Zootecnia, **Universidade Federal do Pampa**, Dom Pedrito,RS. 2014.
- FERREIRA, A. de M. Reprodução da fêmea bovina: fisiologia aplicada e problemas mais comuns (causas e tratamentos). **Juiz de Fora: Minas Gerais–Brasil**, v. 422, 2010.
- FLOURNOY, William Shannon; WOHL, James S.; MACINTIRE, Douglass K. Insolação em cães: fisiopatologia e fatores predisponentes. **Compêndio: educação continuada para veterinários** , v.25, n. 6, p. 410-418, 2003.
- FRASER, A.F., & BROOM, D. Farm animal behaviour and welfare. Reino Unido: Ballière Tindall, 1990.
- Guyton, Arthur C. e John E. Hall. “Fisiologia médica.” *Gökhan N, Çavuşoğlu H (Çeviren)* 3 (2006).
- HEMMELGARN, Carey; GANNON, Kristi. Insolação: termorregulação, fisiopatologia e fatores predisponentes. **Compend Contin Educ Vet** , v. 35, n. 7, p. E4, 2013.
- HURNIK, J. Behaviour farm animal and the environment. Cambridge: **CAB International**, 1992. 430 p.
- JOY, A. et al. Resilience of small ruminants to climate change and increased environmental temperature: A review. **Animals**, v. 10, n. 5, 2020.

KLUG, Leticia Becalli; MARENGO, Jose A.; LUEDEMANN, Gustavo. Mudanças climáticas e os desafios brasileiros para implementação da nova agenda urbana. 2016.

MARTINS, Mónica Carvalho. Impacto dos Períodos de Calor Extremo na Saúde dos Animais de Companhia: Um Estudo Exploratório em Cães Residentes na Área Metropolitana de Lisboa. Dissertação de Mestrado. **Universidade de Lisboa** Portugal, 2021.

MCMANUS, C. et al. Genetic and geographical integration for ruminant production under climate change with particular emphasis on Brazil. **Applied Veterinary Research**, v. 1, n. 2, p. 1–2, 2022a.

MEDEIROS, F.L.D.; VIEIRA, D.H. Bioclimatologia Animal, Instituto de Zootecnia, **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, 1997.

MEDEIROS, L.F.D. et al. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.7-14, 2008.

MOHYUDDIN, S. G. *et al.* Influência do estresse térmico na função da barreira epitelial intestinal, proteína de junção estreita e fisiologia imunológica e reprodutiva. **BioMed**, 2022.

NASCIMENTO, M.I.S. Sá. et al. Insights dos principais produtos oriundos da caprinovinocultura no Nordeste brasileiro. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e41811528264-e41811528264, 2022.

OLIVEIRA, M. S; TIBURCIO, M; FERREIRA, S. G. C. Influência do estresse térmico sobre a reprodução de bovinos de corte. Maringá: **CESUMAR, curso de Medicina Veterinária**; 2012.

OLIVEIRA, R. R., CASTRO, J. D. B. A percepção humana sobre meio ambiente e mudanças climáticas: um estudo de valoração. In: **Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG**, 5, Goiás, 2018.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. Consumo de água na produção animal. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, 2013.

PINHEIRO, A. A.; BRITO, I. F. Bem-estar e produção animal. 1º Edição. **Embrapa**, 2009. 27 p.

RANDALL, M. The Physiology of Stress: Cortisol and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis. **DUJS Online - The Dartmouth Undergraduate Journal of Science**. Fall 2010.

RASHAMOL, V. P. et al. Prediction models, assessment methodologies and biotechnological tools to quantify heat stress response in ruminant livestock. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, n. 9, p. 1265–1281, 2019.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B.B.; FILHO, J. M. P. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 06, n. 02, p. 14 - 22, 2010.

ROSA, J.P. Endocrinologia do estresse e importância no bem-estar animal (seminário). **Rio Grande do Sul: Universidade federal do Rio Grande do Sul**; 2003.

SANTANA, Loislene Lara Goncalves de Carvalho Cardoso. A importância do enriquecimento ambiental no bem-estar de animais de estimação. Orientador: Margareti Medeiros. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - **UNICEPLAC - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos**, 2023.

SANTANA, Márcia Cristina Araújo; CAVALI, Jucilene; MODESTO, Viviane Cristina. Influência do clima em animais de interesse zootécnico. **Cientific@-Multidisciplinary Journal**, v. 1, n. 1, p. 86-98, 2014.

SANTOS, K. J. G.; SANTOS, A. P. P.; COSTA, M. A.; SILVA, L. S.; FERRO, D. A. D.; DIB, R. T. Efeito do estresse sobre os processos reprodutivos em fêmeas bovinas. Londrina: **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**; 2013.

SEJIAN, V. et al. Review: Adaptation of animals to heat stress. **Animal**, v. 12, n. s2, p. S431–S444, 2018.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; AZEVEDO, S. A.; NETO, J. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, A. K. B. Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 01, p. 07-14, 2005.

SILVA, M. E. S.; GUETTER, A. K. Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná. **Terra livre**, v. 1, n. 20, p. 111-126, 2015.

SILVA, R. G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel. 286p. 2000.

STEWART, B. Measuring what e manage: the importance of hydrological data to water resources management. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences (PIAHS)**, França, v.366, n.366, p.80-85,2015.

URIBE-VELÁSQUEZ, Luis Fernando et al. Concentrações plasmáticas de cortisol, hormônios tiroídeanos, metabólitos lipídicos e temperatura corporal de cabras Alpinas submetidas ao estresse térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 6:1123-1130, 1998.

ALÉCIO MATOS PEREIRA: Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí-UFPI (2004), Mestre e Doutor em Ciência Animal (área de concentração em Reprodução Animal) também pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Atualmente é professor da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Campus IV, da disciplina de Anatomia e Fisiologia, nos cursos de Zootecnia, Agronomia e Biologia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Fisiologia Endócrina.

<http://lattes.cnpq.br/2057530058619654>

DENILSON DA COSTA BEZERRA: Graduando em Ciências Biológicas (Licenciatura) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh), Chapadinha, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/7785090258238495>

KAYRON BATISTA ARAÚJO: Graduando em Ciências Biológicas (Licenciatura) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh), Chapadinha, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/2667604864821547>

A

Agulha 1, 2, 3, 4

Alimento seguro 35

Alterações climáticas 60

B

Burnout 7, 8, 16, 18

D

Digestive tract 22

E

Endoscopic extraction 22

Esôfago 2, 3, 4

Estresse térmico 45, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

F

Fadiga por compaixão 7, 11, 17, 20

Felino 1, 2, 3, 4

Flexible endoscopy 21, 22, 23, 25, 30

I

Ingested object 22, 30

L

Leite cru 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 44

Luto 6, 7

M

Manejo adaptativo 60, 69

Mycobacterium bovis 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 44

Q

Queijo de coalho 35, 37, 39, 40, 44

R

Rigid endoscopy 22, 23, 30, 33

S

Saúde única 35

SRQ-20 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

V

Veterinária 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 18, 19, 20, 69, 71, 72, 73

Bem-estar animal

**PRÁTICAS VETERINÁRIAS,
ABORDAGENS E CUIDADOS**

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Bem-estar animal

**PRÁTICAS VETERINÁRIAS,
ABORDAGENS E CUIDADOS**

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br